Bollettino --

35(NS
#2

o XXXVI - Vol. XV (*nuova serie*) - Fasc. 2 **Luglio-Dicembre 1960**

NISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE
BORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA

LIBRARY
JUN 26 1962
FISH & WILDLIFE SERVICE

BOLLETTINO

PESCA, PISCICOLTURA E IDROBIOLOGIA

(Note e memorie scientifiche)

ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - ROMA

CONDIZIONI DI VENDITA PER IL 1960

ITALIA abbonamento annuo (1). . **L. 1000**
» *un fascicolo* . . . . . » **600**

ESTERO abbonamento annuo . . » **2000**
» *un fascicolo* . . . . . » **1200**

(1) Comprensivo d'I. G. E. e dell'imposta sul bollo

Il versamento va eseguito sul c/c Postale 1/2640 intestato all'Istituto Poligrafico dello Stato – Libreria dello Stato – Roma.

N. B. — I fascicoli disguidati debbono essere richiesti non appena perviene quello successivo.

Per qualunque comunicazione riguardante il presente Bollettino, come per il cambio con altri periodici o pubblicazioni, si prega di rivolgersi unicamente al LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 – Roma.

On prie d'adresser toutes les communications et même les publications envoyées en change directement au LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 – Rome (Italie).

For any communication regarding this bulletin please adress only to LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 – Rome (Italy). The same for any change with other periodicals and publications.

Für jede Mitteilung an diese Zeitschrift, Tausch mit anderen Veröffentlichungen, Druchschriften, usw., bitten wir sich an das LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese 91, Rom (Italien) wenden zu wollen.

no XXXVI - Vol. XV *(nuova serie)* - Fasc. 2 **Luglio-Dicembre 1960**

INISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE
ABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA

BOLLETTINO

PESCA, PISCICOLTURA E IDROBIOLOGIA

(Note e memorie scientifiche)

ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - ROMA

INDICE

Necrologio: Gustavo Brunelli (1881-1960), di Carlo Maldura . . . . . *Pag.* 145

Sommani Ernesto: L' attività dello Stabilimento Ittiogenico di Roma negli anni 1960-1961 . . . . . » 149

Faganelli Armando: La metodica per la determinazione dei sali nutritivi adottata durante le crociere dell'Anno Geofisico Internazionale . . . . . » 152

Cavaliere Antonino: Notizie su biologia e pesca di *Tetrapturus belone* Raf., cenni sull'adulto e decrizione di un suo rarissimo stadio giovanile . . . . » 171

Genovese Sebastiano: Sul regime alimentare di *Thunnus Thynnus* (L) . . . » 177

Sommani Ernesto: Interessante caso di mostruosità in esemplare di Tinca (*Tinca tinca* L.) . . . . . » 190

Moroni Antonio: Il lago-serbatoio dei Paduli (Passo del Lagastrello, Val d'Enza). Ricerche geomorfologiche e biologiche . . . . . » 194

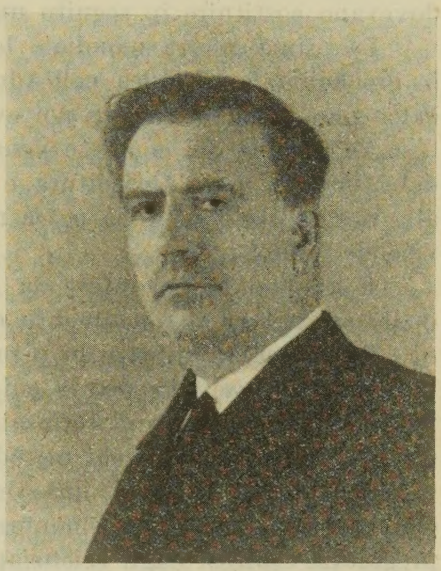
Bini Giorgio: Sull'identità della *Cerna chrysotaenia* Doderlei . . . . . » 225

Figura Vincenzo: Osservazioni sulle correnti del Lago Sabatino o di Bracciano » 237

Recensioni – Bini Giorgio: Erwin Schweigger: *Die Westküste Südamerikas im Bereich des Peru-Stroms* (*La costa occidentale del Sud-America bagnata dalla corrente peruviana*). « Geographische Handbücher. Begründet von Fr. Ratzel und A. Penk. Herausgegeben von H. Lautensach », Keyeserche Verlagsbuchhandlung Heidelberg, München, 513 p. ill. . . . . » 246

GUSTAVO BRUNELLI

1881-1960



Nel giorno di Natale si è conclusa l'operosa vita di studio e di lavoro del prof. Gustavo Brunelli, lasciando un perenne ricordo nella mente e nel cuore di coloro che sono stati suoi allievi, collaboratori e ammiratori.

Per chi qui Lo ricorda, e che per tanti anni ha vissuto al suo fianco, non resta soltanto l'ammirazione per l'uomo di scienza, ma l'affetto, l'orgoglio e la fierezza di aver condiviso con Lui tante ore di lavoro, di aver avuto da Lui i primi suggerimenti e incoraggiamenti, d'essere stato infine uno dei suoi allievi, e oggi il suo successore nella direzione dell'istituto da Lui creato.

I primi brillanti lavori lo segnalarono, giovanissimo, all'attenzione del mondo scientifico per quella forza naturale di sapersi far ascoltare in tanti ardui e complessi ragionamenti, di farsi promotore di idee nuove e ardite per la rinascita della pesca in Italia, di gettare solide fondamenta per la scienza dell'idrobiologia da Lui prediletta.

Accennare alla attività dello scienziato non è veramente cosa agevole tale è la mole delle sue opere in tanti e svariati argomenti della cultura scientifica. Dal primo lavoro che risale al lontano 1902, quando ancora era studente, agli ultimi del 1945, tutta la sua produzione denuncia non solo una prodigiosa cultura e attività, ma anche una versatilità di ingegno così vasta da permettergli di spaziare indifferentemente nei più svariati campi della biologia: dalla zoologia alla citologia, dalla fisiologia all'anatomia comparata, dalle teorie dell'evoluzione alla oceanografia, alla limnologia fino ai problemi pratici della pesca, argomenti tutti affrontati con quella genialità e amore nella ricerca del vero che era suo particolare e grande dono.

Egli sapeva inoltre esporre i più aridi e ardui concetti della scienza in una pura e limpida forma letteraria da far pensare a Lui come a un vero poeta della scienza.

Della sua intensa vita non possiamo qui ricordare che alcuni dei punti più salienti.

Laureatosi giovanissimo, per i suoi meriti scientifici Gli venne assegnato il premio Corsi per i laureati in scienze naturali, quello Carpi dell'Accademia

dei Lincei, e infine il premio Querini Stampalia dell'Istituto veneto di scienze e lettere.

Conseguita in quel tempo la docenza in anatomia e fisiologia comparate, trascorse i primi anni della carriera scientifica come assistente del suo maestro G. B. Grassi, passando successivamente a far parte del R. Comitato Talassografico Italiano dove si iniziò allo studio dei problemi del mare che dovevano costituire in seguito una delle sue maggiori passioni.

La prima guerra mondiale lo sorprese imbarcato sulla nave « Ciclope » in crociera talassografica nell'Adriatico, intento a quelle indagini di biologia della pesca che dovevano poi evolversi nell'attuale scienza della pesca.

Al termine del conflitto venne nominato per concorso ispettore superiore del Ministero per l'Agricoltura, e in questa veste si dedicò con giovanile impeto alla riorganizzazione della pesca nazionale, uscita quanto mai immiserita dalle vicende belliche.

È di quel tempo infatti la legge del 1921 da Lui voluta e attuata, la quale costituisce il fondamento di tutta la moderna legislazione in materia.

Per poter apprezzare in pieno tutto il valore di questo suo primo atto, bisogna riportarci all'epoca in cui si veniva compiendo la trasformazione della pesca velica in quella motorizzata, e aveva inizio la pesca con fonti luminose che si sostituiva ai vecchi metodi tradizionali.

Si trattava allora di una vera rivoluzione a cui Egli dovette far fronte con massimo vigore per smontare antiche tradizioni, superstizioni ed anche pregiudizi espressi dagli scienziati del tempo, che vedevano nell'avvento del motore e della luce la fine a breve scadenza della pesca nei mari italiani.

In questa atmosfera di tensione solo il deciso atteggiamento di chi poteva vantare una esatta e profonda valutazione dei problemi del mare, quali Egli possedeva, poteva porre un argine alle infinite diatribe degli incompetenti, e dare un nuovo volto a una attività di così fondamentale importanza per l'approvvigionamento del nostro Paese: e a questo fine provvide la legge legata al suo nome.

Con questo ed altri provvedimenti il Brunelli non si limitò agli aspetti giuridici, tecnici e sociali della pesca, ma il Suo naturale istinto di indagatore lo spinse ad affrontare anche il problema della ricerca con la creazione del Laboratorio Centrale di Idrobiologia, al quale dedicò tutta la sua passione scientifica, e alla fondazione di questa rivista che diresse fino agli ultimi anni della Sua vita.

Chiamato, in seguito a concorso, alla cattedra di Zoologia dell'Università di Perugia, Egli vi rinunciò per non abbandonare i prediletti studi nel settore dell'idrobiologia, e soprattutto per aver agio di proseguire nel potenziamento della pesca che ben a ragione considerava sua creatura.

Ciò però non Gli impedì di tralasciare i problemi della biologia generale, come testimonia la sua feconda produzione da quell'epoca in poi.

Ricordiamo qui le giovanili ricerche sugli insetti sociali, quelle di citologia sul *Grillus deserticus* e la *Tryxalis*, in cui pose in evidenza la struttura spirale dei cromosomi e il caratteristico comportamento del cromosoma ses-

suale, ricerche che riscossero il consenso della scuola dell'Hertwig. E così i lavori sui problemi generali della determinazione del sesso, mediante i quali criticava a fondo la leggerezza con cui si volle col Mendelismo spiegare la teoria dei cromosomi, e che gli valsero l'elogio del Roux.

Tra gli altri lavori di fisiologia e biologia generale, maturati dal Brunelli in età giovanile, vanno ricordati quelli sul letargo dei mammiferi, sullo sviluppo della siringe negli uccelli, sulla simbiosi dei paguridi e delle attinie, il tentativo di interpretazione della caratteristica attività riproduttiva del palolo e di altri policheti, lavori tutti che riscossero il plauso di numerosi studiosi italiani e stranieri.

In epoche successive apparvero gli studi sul cancro e le impurità delle razze, quello sulla funzione respiratoria del fiore, con il quale combatteva la teoria teleologica della funzione vessillare considerata secondaria rispetto alla prima, gli studi sull'evoluzione culminati con una rassegna sintetica e critica di tutto il pensiero e di tutte le dottrine post-darwiniane. Con questa opera, dalla quale emerge come l'evoluzione sia sempre stata in primo piano nel pensiero del Brunelli, il suo spirito eclettico lo porta a non abbracciare una sola teoria, ma a rimuovere molte critiche all'evoluzionismo alla luce della moderna scienza.

Numerosi sono poi i lavori apparsi sulla fisiologia e la morfologia dei pesci, tra i quali si possono ricordare quelli sullo sviluppo dell'ippocampo, sull' *Amphisile*, sugli adattamenti alla vita planctonica del rossetto (*Brachyochirus pellucidus*), sulle gambusie, sull'ermafroditismo della perca, sul significato del pancreas intraepatico dei teleostei, etc.

Anche le ricerche faunistiche vennero affrontate con successo dal Brunelli, e tra queste ricordiamo le preziose notizie sulla ittiofauna delle acque albanesi, quelle sulle migrazioni di specie dal mar Rosso al Mediterraneo, sul novellame dei muggini, e così via.

Ma dove il Brunelli eccelle, come iniziatore di una nuova branca della idrobiologia, è l'almirologia, con le sue geniali ricerche sulle acque salmastre italiane.

Questi studi, tuttora proseguiti dalla sua scuola, costituirono un decisivo e fondamentale contributo alla conoscenza dell'ambiente salmastro, sia che si tratti di lagune che di stagni costieri, non solo dal punto di vista strettamente ecologico, ma anche per gli indirizzi pratici che ne sono scaturiti per quanto riguarda la bonifica idrobiologica, la stagnicoltura e la vallicoltura.

Lungo sarebbe l'elenco di tutte le sue opere in questo campo; solo si può dire che nessun ambiente sia sfuggito alle sue osservazioni, e le deduzioni che ne ha tratto costituiscono ormai la base dello sfruttamento economico delle acque salmastre.

Nel settore limnologico è significativo l'interesse portato dal Brunelli agli studi sui laghi regionali e soprattutto ai bacini artificiali nei quali mise in risalto il problema della colonizzazione e la frequenza delle fioriture interessanti anche il regime sanitario di tali acque. A questo proposito non si

può tralasciare di ricordare la sua opera di organizzatore delle spedizioni imnologiche ai laghi della fossa Galla e del Tana in Etiopia, studi che hanno permesso di indagare e di riconoscere la natura chimica, fisica e biologica di ambienti del tutto inesplorati.

A questa già imponente produzione di lavoro vanno poi aggiunti i diversi scritti sulla oceanografia e sulla pesca, nel quale ultimo campo si deve alla sua iniziativa la pubblicazione della monumentale opera « La pesca nei mari e nelle acque interne d'Italia », che, apparsa nel 1931, riportava tutta la documentazione possibile dei vari aspetti della pesca nazionale, marina e d'acqua dolce, dell'organizzazione di questa industria, dei suoi rapporti con le industrie sussidiarie e col commercio dei prodotti della pesca.

Per la vasta rinomanza nel campo scientifico acquisita dal Brunelli, Egli fu chiamato a far parte di numerose Accademie ed Enti culturali italiani e stranieri, tra cui, in primo luogo, l'Accademia Nazionale dei Lincei l'annoverò fra i suoi soci; fu membro onorario della Société d'Aquiculture di Parigi, della Società Trentina di Storia Naturale, della Società Medica di Perugia, e della Società Agraria di Torino; fu membro dell'Istituto Oceanografico di Parigi e della Commissione dei Parchi del Congo belga; più volte venne eletto membro dei Comitati del Consiglio Nazionale delle Ricerche, e, quale vice-Presidente, fece parte dell'Unione Zoologica Italiana, del R. Comitato Talassografico Italiano, dell'Istituto Italo-germanico di Biologia Marina di Rovigno d'Istria, della Commissione internazionale dei Congressi di Pesca di Parigi, etc.

Numerose furono poi le commissioni che Lo ebbero come componente, come la Commissione centrale per le bonifiche e del Consiglio superiore delle Acque, la Commissione consultiva per la pesca, la Commissione tecnica della corporazione della zootecnia e della pesca; ed infine Egli fu consigliere della Stazione Zoologica di Napoli, segretario della Delegazione italiana della Commissione internazionale per l'esplorazione del Mediterraneo, ecc.

Ed ora Egli non è più.

La sua forte fibra, che aveva resistito a tante tempeste morali, lentamente andò declinando quasi paga di quello che aveva donato agli uomini che amavano come Lui la scienza e i suoi segreti, e quasi in punta di piedi è passato dalla vita alla morte, dalla luce all'ombra, come il suo spirito che, dopo aver dato tanta luce, era ormai giunto nel più alto mistero di quell'ombra che aveva affascinato il suo vivido ingegno, affinchè dalle oscurità della scienza sorgesse la splendida luce del sapere.

CARLO MALDURA

L'ATTIVITÀ DELLO STABILIMENTO ITTIOGENICO DI ROMA NEGLI ANNI 1960 E 1961

ERNESTO SOMMANI

Nell'esporre brevemente l'attività svolta dallo Stabilimento Ittiogenico di Roma in questi ultimi due anni è opportuno distinguere tre campi verso i quali è stata rivolta in modo particolare tale attività: ripopolamenti ittici, miglioramento delle attrezzature, attività sperimentale.

Per quanto riguarda i ripopolamenti ittici, nel 1960 e 1961 è stato raggiunto un certo perfezionamento nella collaborazione tra lo Stabilimento Ittiogenico e le Amministrazioni Provinciali. Com'è noto, in seguito a circolare ministeriale (n. 82.160 del 17 maggio 1958), a tali Enti è stata decentrata l'attività di ripopolamento in acque pubbliche, a cominciare dalla campagna 1958-59. Tale trasferimento non è stato privo di qualche difficoltà iniziale, in quanto la maggior parte delle Amministrazioni Provinciali sono sprovviste dell'attrezzatura tecnica e delle conoscenze in materia, necessarie per poter esplicare con sufficiente efficacia la suddetta attività. Pertanto lo Stabilimento Ittiogenico si è messo a disposizione delle singole Amministrazioni, in maniera che l'opera di ripopolamento ittico delle acque pubbliche venisse attuata nel migliore dei modi, compatibilmente con le modeste disponibilità finanziarie messe a disposizione delle Amministrazioni Provinciali per il compimento della attività decentrata nel campo della pesca nelle acque interne.

Contemporaneamente le Amministrazioni sono state consigliate, al fine di raggiungere un graduale stato di autosufficienza nel campo dei ripopolamenti ittici. Tuttavia tale autonomia, anche parziale, non potrà essere raggiunta in un prossimo futuro che da un numero molto ristretto di Amministrazioni Provinciali. Le prime realizzazioni in questo senso sono state compiute dall'Amministrazione Provinciale di Roma, mediante la costruzione di un ampio incubatorio per coregoni e lucci sul lago di Bracciano, nel Comune di Anguillara. Parimente l'Amministrazione Provinciale di Perugia ha acquistato una troticoltura di medie proporzioni presso il fiume Nera, nel Comune di Borgo Cerreto. L'Amministrazione di Arezzo ha in allestimento, presso il capoluogo, un modesto impianto per la produzione di novellame di carpe. Ma la maggior parte del movimento del materiale ittico avviene ancora attraverso lo Stabilimento Ittiogenico, il quale effettua per conto delle Amministrazioni Provinciali l'ordinazione, l'incubazione, la spedizione delle uova e del novel-

lame necessario. Quanto alla produzione propria dello Stabilimento, consistente negli scorsi anni in circa 800.000 uova ed avannotti di trota fario ed iridea, essa è stata distribuita ai quattro Consorzi obbligatori per la tutela della Pesca, presenti nell'Italia centro-meridionale. Le assegnazioni maggiori sono state fatte a favore del Consorzio dell'Italia meridionale, il quale provvede direttamente all'attuazione dei ripopolamenti ittici in dodici provincie del Mezzogiorno.

Nel campo del miglioramento delle attrezzature, si è provveduto a porre in perfetta efficienza il vasto incubatorio presso la sede di Roma. Ciò è stato ottenuto mediante l'installazione di un apparecchio decloratore, che ha permesso di alimentare le cassette d'incubazione direttamente con l'acqua proveniente dall'acquedotto, clorata a scopo igienico. Precedentemente la liberazione del cloro era ottenuta facendo circolare l'acqua attraverso tutte le vasche esterne di allevamento ed inviandola quindi alle cassette d'incubazione. Tale sistema però portava le uova in incubazione a contatto con microrganismi di varia natura, presenti nelle vasche di allevamento, per cui non erano infrequenti epidemie anche di una certa consistenza, soprattutto nei giorni successivi alla schiusa delle uova. La funzione dell'apparecchio decloratore si è dimostrata di piena efficacia, in quanto nelle incubazioni effettuate lo scorso anno nessun fenomeno epidemico si è verificato, anche nel periodo più tardivo e pericoloso all'inizio della primavera.

Presso la succursale di Santa Susanna (Rieti) è stato provveduto a fornire tutte le vasche di allevamento di griglie metalliche. Il terreno comprendente le vasche stesse è stato recintato di rete metallica, ponendo all'interno della recinzione un cane da guardia, la cui presenza era risultata indispensabile soprattutto durante le ore notturne. Infine sono state costruite quattro nuove vasche, di cui una particolarmente idonea per la raccolta e lo smistamento dei riproduttori al momento della fecondazione artificiale, e tre destinate all'allevamento e selezionamento delle trotelle durante il primo anno di vita.

Non è stato invece possibile fino ad ora ottenere dal Consorzio della Bonifica Reatina, proprietario del terreno, l'effettuazione di opere relative al deflusso delle acque di scarico, lavori che avrebbero reso possibile una diversa sitemazione, con conseguente migliore valorizzazione degl'impianti esistenti.

Il suaccennato decentramento alle Amministrazioni Provinciali delle attività inerenti ai ripopolamenti ittici, dovrà comportare un graduale mutamento nell'attività produttiva dello Stabilimento Ittiogenico. Infatti fino a due anni or sono tale attività è stata indirizzata verso una produzione quantitativa, allo scopo di ridurre l'entità degli acquisti di materiale ittico presso i produttori privati; attualmente tale esigenza non ha più ragione d'essere, in quanto gli acquisti di materiale ittico non vengono più effettuati dallo Stabilimento Ittiogenico, ma dalle singole Amministrazioni Provinciali. Pertanto si ritiene opportuno indirizzare l'attività dello Stabilimento verso una produzione qualitativa, nel senso di produrre razze selezionate idonee ai ripopola-

nenti dei diversi ambienti fluviali, come pure riproduttori con caratteristiche regiate da destinare agli allevamenti a scopo commerciale.

Tale attività di notevole interesse, sia per lo sfruttamento ittico dei corsi 'acqua che per la migliore valorizzazione delle troticolture private, potrà ssere realizzata soltanto dallo Stabilimento Ittiogenico, in quanto si tratta 'iniziative economicamente passive, che non vengono quindi compiute presso e pisciculture private.

Con lo scorso anno si sono iniziati, presso la succursale di Santa Susanna, primi allevamenti a scopo sperimentale.

In primo luogo è stato acquistato dalla Iugoslavia un modesto quantitativo di uova di una varietà di trota fario, presente in alcuni corsi d'acqua ella Croazia, con caratteristiche tali da lasciar sperare di poterne ottenere na razza a rapido accrescimento. In questo caso essa potrà essere allevata esso le troticolture contemporaneamente alla trota iridea, venendo a costiire un prodotto di maggior pregio, anche se di allevamento più delicato.

Una seconda esperienza è stata iniziata con la trota marmorata, presente ella maggior parte dei fiumi alpini. Questa specie vive di preferenza nei rsi d'acqua di portata notevole, per cui le semine di avannotti di trota armorata, negli ambienti da questa frequentata, non danno luogo a risulati soddisfacenti. L'immissione di trotelle di 7-8 mesi non è attualmente ossibile, a causa dell'estrema difficoltà riscontrata dovunque nell'allevamento egli avannotti di trota marmorata. L'esperienze iniziate lo scorso anno tenono appunto ad individuare i motivi degli insuccessi riportati fino ad ora, llo scopo di poter realizzare in un prossimo futuro l'allevamento delle troelle di tale specie.

Tuttavia un buon lavoro in campo sperimentale sarà possibile soltanto n seguito alla trasformazione dell'insieme di bacini di allevamento esistenti resso lo Stabilimento di Santa Susanna. È infatti indispensabile che gli ttuali grandi bacini a fondo naturale e privi di scarico di fondo vengano rasformati in vasche più piccole e più numerose, con possibilità di svuotamento, tali cioè da rendere possibile il selezionamento dei vari ceppi di allevamento, e delle successive generazioni.

LA METODICA PER LA DETERMINAZIONE DEI SALI NUTRITIVI ADOTTATA DURANTE LE CROCIERE DELL'ANNO GEOFISICO INTERNAZIONALE

ARMANDO FAGANELLI

La presente nota costituisce un complemento ad un'altra, nella quale lo scrivente ha esposto alcuni risultati riguardanti la concentrazione dei sali nutritivi nelle acque del Mediterraneo Centrale.

È opportuno precisare che la ricerca suddetta, realizzata nel quadro dell'Anno Geofisico Internazionale, ha posto il problema di scegliere un metodo di analisi adeguato, semplice e sicuro ad un tempo, tale da poter essere adottato a bordo di navi sprovviste di laboratorio chimico.

Lo scopo della presente nota è quello di illustrare brevemente tali metodi, informando gli interessati dei motivi che ci hanno indotto alla scelta e, quando se ne presenti l'opportunità, di fare alcune considerazioni di confronto con gli altri metodi in uso.

Non s'intende affatto passare in rassegna tutta la metodica; per un lettore interessato in questo senso, consigliamo l'esame del lavoro di C. M. Maldura: *I fattori chimici nella valutazione dello stock biologico del Mediterraneo*, lavoro che, oltre tutto, è corredato da una bibliografia scelta con efficacia (op. citata).

Come considerazione generale aggiungiamo che la scelta dei metodi per la determinazione dei sali nutritivi doveva necessariamente ridursi ad una determinazione colorimetrica.

Chi ha conoscenza dei problemi di oceanografia chimica si rende conto che l'esame dei sali nutritivi non può essere differito al rientro della nave in porto ed effettuato in laboratorio, al contrario esso deve essere realizzato immediatamente dopo la presa del saggio; in tal caso, a bordo di una nave, le determinazioni colorimetriche sono le più pratiche, nel senso che si possono attuare col minimo degli inconvenienti e nel modo più preciso.

In questi ultimi tempi, l'uso di spettrofotometri che non condizionano il loro funzionamento ad una rigorosa orizzontabilità del piano di base e che non risentono delle vibrazioni, ha permesso di migliorare notevolmente la tecnica, soppiantando l'uso dei metodi meno precisi, ivi compreso quello dei fotometri a comparazione diretta.

Nel nostro caso ci siamo serviti di una elettrofotometro della casa Zeiss « Elko II » che, volta per volta, veniva installato a bordo delle navi assegnate

lla crociera; con tale fotometro abbiamo potuto lavorare anche con mare relativamente mosso (forza 2-3); per il funzionamento della lampada dello strumento siamo ricorsi all'uso di accumulatori; per il resto, ci siamo serviti della corrente alternata di bordo, non trascurando, in tale caso, di stabilire alcuni dati di taratura in rapporto a quelli ricavati, in laboratorio, a Trieste, con la corrente industriale normale.

Il piano del nostro lavoro prevedeva la determinazione del Si, del P, dell'N nelle combinazioni nitrosa, nitrica ed ammoniacale, nonchè la determinazione del fosforo totale.

Come abbiamo detto, tutte le determinazioni sono state portate a termine a bordo della nave ad eccezione di quelle relative al fosforo totale effettuate presso i laboratori dell'Istituto Sperimentale Talassografico di Trieste.

Silicio e fosforo

Trascurando il metodo ponderale (Raben 1905), la determinazione del silicio viene oggi eseguita con metodi colorimetrici che si riconducono tutti a quello fondamentale stabilito da Dienert-Wandenbulke (1923) e adottato da Atkins nella chimica oceanografica, nel 1926.

Come è noto, il metodo consiste nel trattamento del campione con una soluzione di molibdato di ammonio e successiva acidificazione con H_2SO_4 diluito.

In tale condizione si forma l'acido silicomolibdico colorato in giallo per cui il campione viene comparato con altri standard, di concentrazione nota, egualmente trattati.

Sostanzialmente la metodica Dienert-Wandenbulke ha soddisfatto le esigenze del problema della determinazione del silicio nelle acque marine; i contributi apportati nella questione, da Robinson e Thomson nel 1948 e successivamente da Robinson Tung e Chow nel 1953 hanno messo a punto una tecnica razionale, nonchè le questioni riguardanti la scelta del filtro e l'effetto sale, ma non è stata apportata alcuna modifica sostanziale.

Nel 1951 Armstrong e nel 1953 Mullin-Riley, hanno pensato di rendere più sensibile il metodo, operando una riduzione dell'acido silicomolibdico per cui questo libera il blu del molibdeno (complesso di ossidi molibdosi-molibdici).

La questione è vantaggiosa poichè la colorazione blu, a parità di concentrazione di Si, è molto più forte di quella gialla, propria del metodo Wandenbulke; di conseguenza le operazioni fotometriche possono essere fatte con maggiore precisione ed è possibile usare celle di dimensioni ridotte, comuni a tutti i tipi di spettrofotometri. Tuttavia nei nostri controlli non siamo rimasti soddisfatti della modificazione proposta da Armstrong in quanto il colore non si è rivelato stabile e, per quanti tentativi si siano fatti, non si è mai riusciti ad avere un indice di estinzione costante.

Questo inconveniente è dovuto all'uso del $SnCl_2$ che, se è energico quale riduttore, è nello stesso tempo un reattivo ricco di inconvenienti e non ben controllabile nella sua azione (1).

Proprio per i motivi suddetti Mullin e Riley, dopo aver controllato l'azione di vari agenti riduttori, hanno concluso suggerendo l'uso del metolo (p. metilaminofenolo solfato–) che è un reattivo pronto e stabile ed il risultante colore è di conseguenza, costante (cfr. H. Barnes, pag. 165).

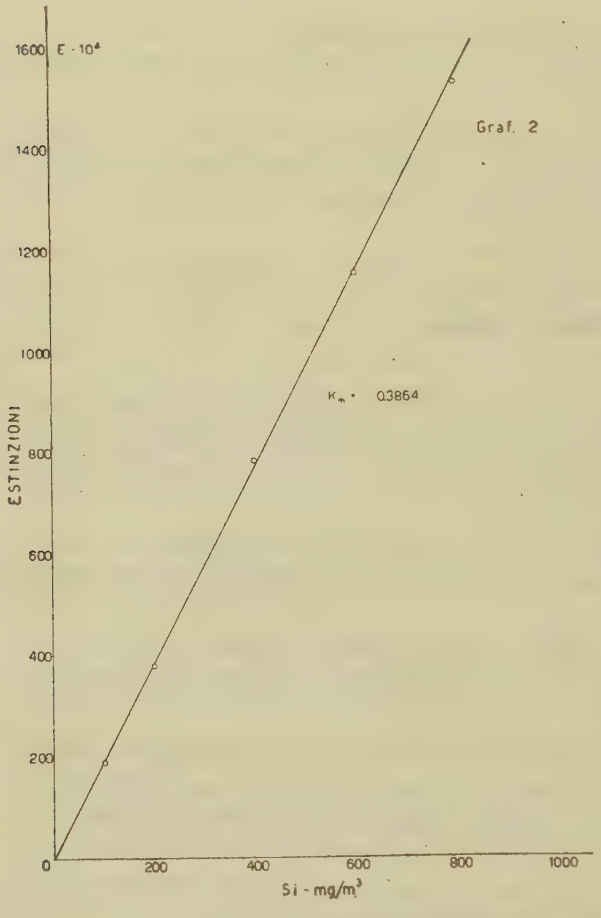


Fig. 1. — Silicio inorganico – Determinazione secondo Robinson-Thompson – Celle cm 5.002 – Filtro S. 42.

Noi avremmo voluto usare la modificazione di Mulln-Riley che risultava appropriata nel caso del Mare Mediterraneo, mare povero in silicati, ma, sia perchè la tecnica di Mullin-Riley non era stata convenientemente studiata nei nostri laboratori quando le crociere dell' A. G. I. erano già iniziate, sia perchè la metodica molto più laboriosa non era compatibile con il complesso dei nostri lavori di bordo, abbiamo preferito seguire il metodo originario di Dienert Wandenbulke attenendoci, per il dettaglio della tecnica, alle istruzioni date da Robinson e Thomson (1948).

In armonia con quanto osservato da Robinson Tung e Chow (2), sulla lunghezza d'onda da usarsi per le operazioni fotometriche, abbiamo scelto il filtro S 42. Per ciò che concerne « l'effetto sale » abbiamo preferito riferirci direttamente a campioni di taratura preparati con acqua di mare artificiale.

---

(1) Vatova, nel 1956, ha usato la modificazione di Armstrong dichiarandosi soddisfatto della medesima; non è facile capire come si possa arrivare ai dati da lui presentati nel lavoro: *Il dosaggio dei silicati nell'acqua di mare con l'elettrofotometro « Elko II »*, quando l'indice di estinzione non è stabile anche dopo i 20' da lui attesi per effettuare le determinazioni fotometriche.

(2) Robinson-Tung e Chow accertarono che la legge di Beer-Lambert è valida per lunghezza d'onda maggiori di 360 mμ. ma conclusero che, per evitare forti deviazioni, la lunghezza d'onda preferibile era quella di 430 mμ.

Questo metodo non ci ha mai dato alcuna preoccupazione, esso si è rivelato sempre pratico, rapido e sicuro.

Il grafico di taratura, ripetuto in tempi successivi, con reattivi rinnovati, ha sempre dato, praticamente, il medesimo indice di estinzione; gli errori di determinazione, nelle prove in bianco, sono sempre state inferiori al 5% (fig. 1).

Come per il caso del Silicio, anche la determinazione del fosforo nelle acque marine è basata su di un metodo originario che costituisce una base comune a tutte le modificazioni successivamente introdotte ed in uso oggi.

Questo metodo, proposto da Deniges (1920), e adottato da Atkins per le acque marine nel 1923, consiste, come è noto, nella reazione colorimetrica determinata dalla riduzione del complesso fosfomolibdico in blu di molibdeno ad opera di un riduttore.

Nelle varie modificazioni il complesso fosfomolibdico è ottenuto, sempre, per azione di una soluzione solforica di molibdato di ammonio sul fosforo presente nel campione; dove s'introducono sostanziali modificazioni, è invece nell'uso delle varie sostanze riduttrici.

L'azione del $SnCl_2$ è stata studiata in modo dettagliato da Kalle (1935); tale azione è senz'altro delle più energiche e la colorazione è osservabile per quantità di P. inferiori ad 1 γ/1. A questo proposito esiste la difficoltà di avere a disposizione del $Sn\,Cl_2$ cristallino, non alterato, sufficientemente puro. Anche la conservazione della soluzione cloridrica di tale reattivo costituisce un problema per quanto esistano, nella pratica, degli accorgimenti per prolungarne la stabilità. (Wooster-Rakestraw 1951). In ogni modo, sia che tale soluzione venga rinnovata volta per volta, oppure no, è sempre necessario di verificare i dati di taratura tutte le volte in cui si deve effettuare una serie di analisi, data la difficile riproducibilità di soluzioni di cloruro stannoso aventi eguale potere riduttore.

Per eludere i suddetti inconvenienti, Burton-Riley (1956) hanno proposto l'uso del metolo; in tale caso però si deve operare a caldo (il campione trattato viene scaldato a 100°, in bagno-maria per 2 ore) poichè a freddo l'azione riduttrice è troppo debole e ciò non è naturalmente conveniente dato le concentrazioni relativamente basse di fosforo nelle acque marine.

Tale complicazione è insignificante per lavori da eseguirsi in un laboratorio, ma di notevole difficoltà quando si debba operare a bordo di una nave, per di più non attrezzata per la ricerca chimica.

Nel 1958 Murphy Riley hanno messo a punto una modificazione basata sull'impiego di un'unica soluzione che contiene i reattivi per la formazione del complesso fosfomolibdico e la sua contemporanea riduzione a blu di molibdeno (soluzione composta da: $H_2S\,O_4$ – molibdato di ammonio ed acido ascorbico).

In tale caso è l'acido ascorbico che agisce quale riduttore, ma l'azione è lenta e necessitano 20 ore di attesa per raggiungere l'optimum, oppure un riscaldamento a 70° per 30'.

Si tratta di una tecnica pratica e semplice, però la prolungata azione dell'acido solforico sulla sostanza organica porta alla conseguenza di alterare il

risultato, con apporto di fosforo inorganico derivante dalla dissoluzione di alcuni composti organici contenenti fosforo.

La modificazione proposta da Proctor-Hood (1954) non ci è sembrata adatta per lavori di crociera.

Essa si basa sulla tecnica di Beremblum e Chain per cui il complesso fosfomolibdico è estratto con alcool isobutilico; dato il minor volume del solvente, in rapporto a quello del campione, ne consegue una maggior concentrazione; il complesso viene ridotto con cloruro stannoso, nel solvente stesso.

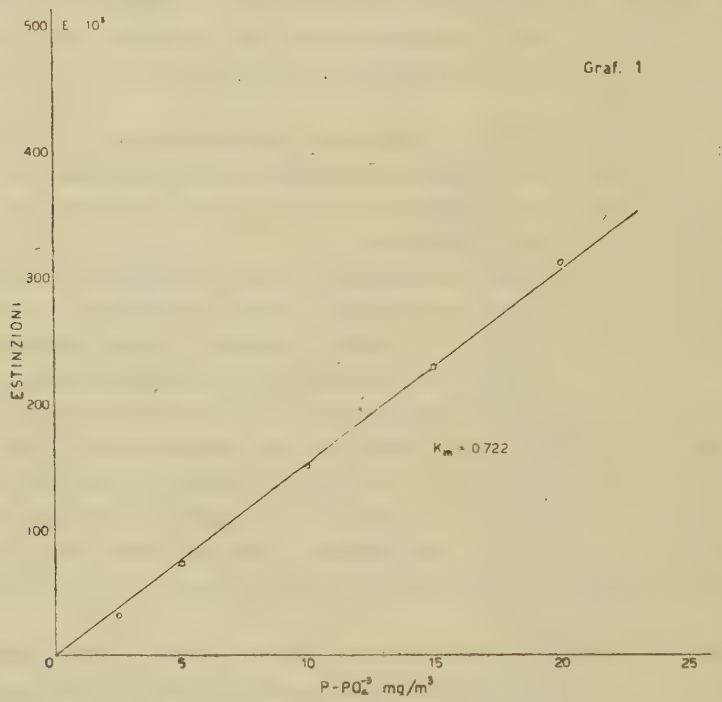


Fig. 2. — Fosforo inorganico – Determinazione secondo Robinson-Thomson
Celle cm 5.002 – Filtro S. 72.

A parte la difficoltà tecnica dovuta ai processi di estrazione, che non sono da eseguire fuori di un laboratorio, l'autore stesso chiarisce che la riproducibilità del metodo non è buona ed anche in questo caso la curva di taratura deve essere rifatta per ogni serie di analisi.

In definitiva il campo per la scelta del metodo nel caso del fosforo non si presentava molto vasto e le modificazioni che avremmo desiderato seguire per evitare soprattutto l'uso del cloruro stannoso, non ci garantivano da altri inconvenienti; per tale motivo abbiamo adottato il metodo di Denigés tenendo conto, per il dettaglio tecnico, soprattutto delle istruzioni di Robinson-Thomson.

La concentrazione per la soluzione solforica di molibdato di ammonio è quella stabilita dagli autori suddetti; la soluzione cloridrica di cloruro stannoso è stata invece preparata secondo le istruzioni del Kalle e volta per volta rinnovata essendo dubbiosi sulla conservabilità della medesima.

A tale scopo, durante la crociera ci siamo serviti di fialette contenenti quantità di $Sn Cl_2$, pesate con precisione.

Le aggiunte dei suddetti reagenti ai campioni sono sempre state fatte con particolare cura, data la stretta dipendenza della formazione del colore con un esatto dosaggio dei reattivi in questione.

Le determinazioni fotometriche sono state effettuate con celle da mm. 50 e con filtro S 72; per le operazioni di taratura ci siamo serviti di campioni ottenuti sia con H_2O distillata, sia con acqua di mare artificiale (Robinson) (1).

L'accuratezza della determinazione da noi raggiunta rientra in quella prevista dal Robinson (5-10 %); naturalmente l'errore è massimo per le concentrazioni inferiori a 5 mg/m^3 (fig. 2).

L'uso di celle fotometriche di maggior lunghezza ci avrebbe consentito un maggior grado di precisione dato che gli indici delle estinzioni, per campioni poveri di fosforo, anche con celle di mm. 50, cadono oltre i limiti fotometrici richiesti per assicurare un errore minimo; purtroppo lo spettrofotometro da noi usato non consentiva l'impiego di celle più grandi e non avevamo altra alternativa se non quella di passare ad una comparazione diretta, visiva, a tutto svantaggio della precisione medesima.

Azoto nitroso-nitrico ed ammoniacale

Nel mare, lo ione nitroso si trova in minime quantità, bisogna pertanto disporre di un metodo estremamente sensibile per la sua determinazione.

Oggi la tecnica moderna è basata sulla diazotazione, in ambiente acido, tra un ammino-composto e l'azoto nitroso, e la relativa copulazione che porta alla formazione di sostanze intensamente colorate (azocomposti), stabili, che si prestano molto bene ai processi fotometrici.

Per lo più viene adottato il metodo Griess-Ilosway (1894) basato sull'uso dell'acido sulfanilico e della α-naftilammina in soluzione acetica oppure cloridrica, secondo la modificazione apportata da Rider-Mellon (1946).

La sensibilità è buona, tuttavia, specie nel caso del metodo originale, bisogna fare attenzione alle interferenze della temperatura e della salinità sul tempo richiesto per la formazione dell'optimum di colore.

Per evitare tali complicazioni e per avere una ancor maggiore sensibilità, Bendschneider e Robinson (1952) hanno proposto un metodo similare, basato sull'uso dei reattivi di Shinn (1941) (sulfanilammide e N 1 naftiletilendiammina) già adottati per l'analisi delle acque da Kersaw e Chamberlin (1942).

Mc Alister, Tr. Parsons, J. D. H. Strikland; W. Brandhorst, (1959) hanno adottato la tecnica suddetta nelle ricerche di chimica oceanografica eseguite

(1) A seconda del tipo di taratura i valori fotometrici sono stati corretti o meno per ciò che concerne l'errore salino; per ovvie ragioni invece non abbiamo effettuato alcuna correzione per l'errore di temperatura.

ultimamente nel Pacifico; noi abbiamo fatto altrettanto e poichè, da quanto ci risulta, ciò avviene per la prima volta, quì in Italia, riteniamo opportuno di accennare brevemente al dettaglio della tecnica.

Il campione (50 cc.) viene trattato con 1 cc. di soluzione di sulfanilammide all'1 % (la soluzione di sulfanilammide è fatta in HCl diluito al 50 % in volume);

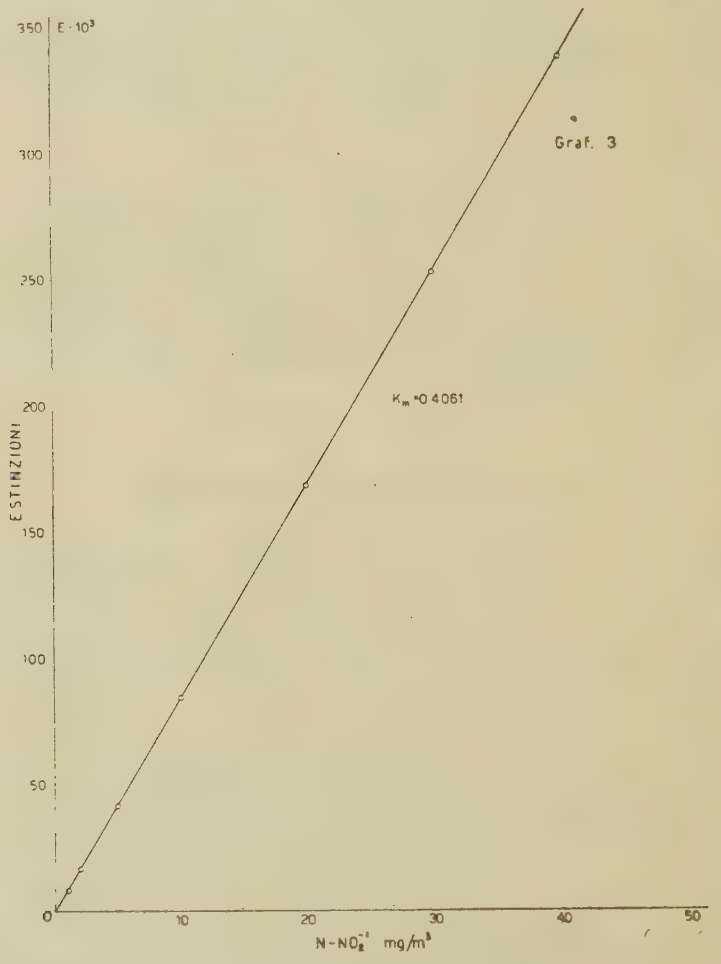


FIG. 3. — Azoto nitroso - Determinazione secondo Bendschneider Robinson
Celle mm 20.00 - Filtro S. 55.

dopo un periodo di tempo non inferiore ai 3', non superiore ai 6', si aggiunge 1 cc. di soluzione acquosa allo 0,1 % di N–1 naftiletilendiammina cloridrato. Dopo 10' la colorazione raggiunge il suo massimo e viene fotometrata con celle da mm. 20 (anche mm. 10) usando il filtro S 55 dato che il massimo assorbimento si verifica per radiazioni della lunghezza d'onda di 540 mμ.

Gli errori che si possono constatare su prove in bianco, con una manualità affatto eccezionale, sono dell'1-2 %.

La colorazione è molto stabile tuttavia bisogna avere cura di non esporre i campioni alla luce solare diretta, per evitare il viraggio del colore, dal rosso rosa al rosso bruno.

La salinità e la temperatura non hanno alcuna influenza sulla intensità del colore; pertanto il grafico di taratura si può elaborare semplicemente con campioni standard, ricavati in acqua distillata.

I controlli da noi eseguiti in questo senso hanno confermato in pieno i fatti suesposti, individuati e studiati da Bendscheiner-Robinson (op. cit.).

L'unico svantaggio è dato da una certa labilità della soluzione di N–1 naftiletilendiammina che tuttavia ben conservata ed usata con cura, può durare oltre un mese.

In ogni modo le operazioni per il rinnovo dei reattivi sono molto semplici e rapide e, nel rifare il grafico di taratura si ritroverà praticamente il medesimo indice medio di estinzione. A tale proposito noi abbiamo osservato che i reattivi non debbono essere usati immediatamente dopo il rinnovo, ma solamente 3 o 4 giorni più tardi (fig. 3).

Come è noto, la determinazione dello ione nitrico, contenuto nelle acque marine, ha costituito per l'oceanografia chimica uno dei problemi più importanti ma anche di più difficile risoluzione.

Rimanendo nel campo della colorimetria esistono metodi di determinazione diretta oppure indiretta.

Il metodo diretto, per lo più basato sull'uso della stricnina ridotta, oppure della difenilbenzidina, presenta numerosi inconvenienti; e questi si riassumono come segue:

a) grande difficoltà nella preparazione dei rispettivi reagenti sufficientemente puri ed efficaci; Harvey afferma che la preparazione di un buon reattivo alla stricnina ridotta è una questione di fortuna.

b) i reattivi reagiscono dando una colorazione non solo con i nitrati ma anche con i nitriti, con la sostanza organica in soluzione nelle acque, oppure con vari composti a carattere ossidante.

c) l'effetto sale notevole in entrambi i reattivi.

d) i pareri sulla validità della legge di Beer-Lambert, nel caso del reattivo alla stricnina ridotta non sono concordi, specie per le basse concentrazioni di azoto nitrico; per la difenilbenzidina, secondo Atkins, la legge di Beer-Lambert, non sarebbe valida per concentrazioni superiori ai 70-80 mg./m^3.

e) entrambi i metodi hanno poi il difetto di provocare la perdita parziale ed incontrollabile dei nitriti; ne deriva un errore che, nel caso di acque costiere o lagunari, può essere consistente.

Di conseguenza oggi tendono a prevalere metodi di determinazione indiretta. Tra questi trascuriamo di considerare i processi di riduzione dei nitrati ad ammoniaca data la complessità della esecuzione che non poteva certamente orientare la nostra scelta in questo senso.

I processi basati sulla riduzione dei nitrati a nitriti offrono al contrario vantaggi di semplicità e di precisione, grazie anche alla possibilità di adottare reattivi molto sensibili per la rivelazione dei nitriti.

Tra questi noi abbiamo sperimentato, con esito non soddisfacente i metodi di Harrow (1) e di Føyn.

Harrow (1891) ottiene una energica riduzione in ambiente acido (pH 2–3,5), per mezzo dello zinco granulare. In tale caso però i nitrati si riducono non solo a nitriti ma anchè ad acido iponitroso e ad idrossilammina, egli introduce perciò, successivamente, sostanze ossidanti atte a ritrasformare l'idrossilammina a nitriti (reazione di Blom).

Lemoigne, Monguillon e Desveaux (1937) Vatova (1956), hanno ricalcato tale metodo per scopi biochimici, introducendo qualche differenza, affatto sostanziale.

Noi abbiamo constatato che un simile procedimento, a parte le riserve di ordine teorico, non presenta quei caratteri di semplicità rapidità e precisione necessari nel nostro caso.

Føyn (1951) ha tentato di operare la riduzione dei nitrati riscaldando in acqua bollente per 90'' il saggio contenente zinco granulare; la conseguente riduzione non appare tuttavia nè quantitativa, nè proporzionale; i risultati sono apparsi troppo incerti perchè si potesse dare un qualunque affidamento ad un simile procedimento.

Il metodo di Mullin-Riley (1953), da noi adottato, consiste nella riduzione dei nitrati a nitriti mediante l'azione del solfato di idrazina in presenza di solfato di rame che agisce da catalizzatore. Nella rivelazione dei nitriti noi abbiamo sostituito l'uso del reattivo di Griess, stabilita nel metodo originale, con quello di Shinn. In tale modo abbiamo reso il procedimento più spedito e nello stesso tempo, eliminando l'uso dell'acetato di sodio necessario per la funzionalità del reattivo di Griess (la copulazione avviene ad un pH più elevato di quello della diazotazione), abbiamo sfruttato un reattivo più pronto e sensibile.

Nel dettaglio, la metodica da noi adottata è stata la seguente: il campione preso in ragione di 40 cc. viene trattato con 2 cc. di fenato sodico, in guisa che il pH del medesimo raggiunga un valore prossimo a 9,6 (con pH elevato gli ioni Mg^{++} ostacolano la riduzione), di seguito si aggiunge 1 cc. di soluzione mista di solfato d'idrazina con solfato di rame. Il campione, chiuso in matraccio conico della capacità di 200 cc., viene tenuto al buio per 24 ore, tempo necessario perchè avvenga la riduzione dei nitrati a nitriti. Ripreso, il campione viene trattato prima con 2 cc. di acetone, poi con 1 cc. sulfanilammide e 1 cc. di N-1-naftiletilendiammina; infine viene portato a 50 cc. con aggiunta di acqua distillata e mescolato convenientemente.

L'aggiunta dell'acetone ha lo scopo sia di neutralizzare l'eccesso di solfato d'idrazina, sia d'impedire la precipitazione del composto azoico che si forma con i reattivi di Shinn; questi ultimi vanno aggiunti con la medesima tecnica descritta nel caso dei nitriti.

---

(1) La citazione bibliografica riguardante Harrow è incompleta perchè non siamo riusciti ad entrare in possesso della relativa pubblicazione; per la tecnica di Harrow ci riferiamo a ciò che viene riportato da Leithe W. (1957) op. cit.

La colorazione che si manifesta immediatamente ha una stabilità massima e gli indici di estinzione, dopo 24 ore, variano in maniera inapprezzabile; anche in questo caso, come per i nitriti, bisogna aver cura di non esporre il campione alla luce solare.

Le osservazioni fotometriche, eseguite con filtro S. 55 , ci hanno chiaramente dimostrato la validità della legge di Beer-Lambert per valori di concentrazione

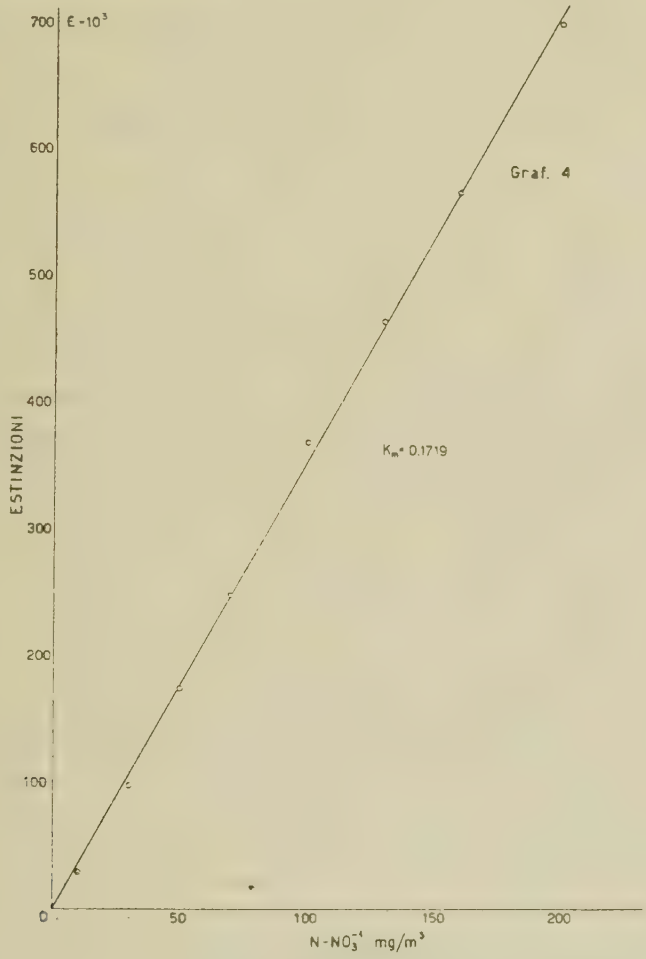


FIG. 4. — Azoto nitrico – Determinazione secondo Mullin-Riley con reattivi di Shinn – Celle da mm 20 – Filtro S. 55.

compresi tra lo 0 e 500 mg./m³ di azoto nitroso (ex nitrico). Nei campioni di concentrazioni inferiori a 200 mg. m³ si possono usare vantaggiosamente celle della lunghezza di mm. 20; per concentrazioni maggiori è opportuno usare celle più piccole.

L'esattezza del metodo, nei grafici di taratura, ricavati con campioni di azoto nitrico in acqua ridistillata, appare limitata al 3% (fig. 4).

Nel caso dell'acqua di mare, il potere riducente della soluzione: solfato d'idrazina-solfato di rame, è tuttavia inferiore che non per l'acqua distillata,

data la presenza dei vari joni e soprattutto dell'jone Cl^- Mullin-Riley considerano tale « effetto sale », come una funzione lineare della clorinità, indipendente dalla concentrazione di nitrati, di cui è necessario tener conto in modo adeguato quando la taratura sia stata eseguita con acqua ridistillata.

Nella pratica, noi abbiamo ritenuto conveniente riferirci a tarature con campioni ricavati in acque marine superficiali in cui il contenuto di nitrati, già minimo, è ulteriormente ridotto a tracce in seguito prolungata conservazione in recipienti chiusi (cfr. Atkins); con tale tipo di taratura, abbiamo eliminato la correzione prevista da Mullin-Riley.

Il metodo che noi abbiamo seguito è senz'altro conveniente ed in base alle numerosissime prove e studi effettuati su di esso, siamo convinti della bontà di esso.

Dobbiamo tuttavia fare presente che anche un simile procedimento richiede dei particolari accorgimenti dei quali bisogna tener conto per una buona funzionalità del metodo.

D'accordo con Strickland, anche noi abbiamo constatato che l'efficacia della riduzione dei nitrati a nitriti è funzione della dimensione e della forma del recipiente in cui avviene tale operazione. Anche la temperatura ha una fondamentale importanza; l'optimum di riduzione cade tra 18° e 25° e non esiste una differenza di risultato se si opera con una temperatura compresa tra questi limiti; l'essenziale è però che la temperatura rimanga ragionevolmente costante (nell'ambito di 1°), specialmente durante le prime ore di riduzione.

W. Laithe raccomanda che le operazioni di analisi vengano fatte in una maniera rigorosamente identica a quella con cui sono state fatte le operazioni di taratura e ciò perchè la riduzione dei nitrati non è quantitativa, ma semplicemente proporzionale.

Un inconveniente è quello rappresentato dai nitriti presenti nelle acque assieme ai nitrati poichè nella riduzione anch'essi vengono parzialmente ridotti con passaggi a acido iponitroso e quindi idrossilammina. Nel caso dell'acqua marina, data la minima quantità, non deriva alcun inconveniente pratico, ma nel caso di acque ricche di nitriti la questione è ben diversa.

Noi abbiamo tentato sia di ossidare i nitriti a nitrati, sia di eliminare i nitriti in maniera di poter isolare l'jone NO_3^-, ma i risultati non sono soddisfacenti e di conseguenza il problema di una esatta determinazione dell'azoto nitrico nelle acque lagunari e costiere (dove l'azoto nitroso può arrivare anche a valori di concentrazione pari a quello nitrico) ci appare insoluto.

Gli autori del metodo affermano che la difficoltà può essere superata considerando l'effetto della riduzione su quantità di nitriti corrispondenti a quelli presenti nei campioni, accanto ai nitrati, in modo da ricavare una correzione. Esperienze da noi condotte su tale questione non hanno avuto un risultato positivo.

Per le acque marine, tuttavia, il procedimento di Mullin-Riley ci è apparso come il più pratico ed il più preciso, sia in confronto dei metodi diretti, sia in confronto di quelli indiretti oggi in uso. Esso è stato adottato anche da Allister, Parsons e Strikland nello studio delle acque dell'Oceano Pacifico.

Per la determinazione dell'azoto ammoniacale, finora, il procedimento colorimetrico è basato soprattutto sull'uso del reattivo di Nessler secondo le modalità proposte da Witting (1914) e Buch (1929) e da Wattemberg (1929); in questi ultimi tempi, poichè è stato riconosciuto che l'uso del reattivo di Nessler non è il più adatto allo scopo, si tenta di adottare altri reattivi, secondo i metodi proposti da Atkins (1957), Riley (1953), Buljan (1951), Koroleff (1960).

Il metodo di Buch-Witting presuppone la precipitazione degli joni Ca^{+2}, Mg^{+2}, SO_4^{-2}, e CO_3^{-2}; con l'aggiunta al campione di soluzioni di $Ba\,Cl_2$ e $Na\,OH + Na\,HCO_3$; a sedimentazione avvenuta il liquido limpido viene sifonato e trattato con il reattivo di Nessler.

Anzitutto facciamo presente che tale procedimento non è facilmente eseguibile a bordo di una nave, infatti la sedimentazione deve avvenire in un ambiente tranquillo e non può essere sostenuta, come qualcuno afferma, da un'operazione di centrifugazione.

Tuttavia altri inconvenienti sono emersi dalle nostre prove di laboratorio:

1) il reattivo di Nessler non segue la legge di Beer-Lambert se non per concentrazioni superiori a 100 mg/m^3 (1).

Noi abbiamo provato anche la modificazione del reattivo proposta da Stoll (2) operando con campioni standard preparati in soluzione di NaCl dato che, in tale caso, cioè nelle soluzioni saline, la legge di Beer-Lambert sarebbe valida anche per i minimi valori, a differenza di ciò che succede con l'H_2O ridistillata; il risultato delle nostre esperienze non ha potuto confermare un simile fatto;

2) il reattivo di Nessler non si presta per una precisa operazione fotometrica poichè l'estinzione varia con il tempo. È noto che lo ioduro ossimercurioammonico, cioè il composto colorato che si forma tra il reattivo di Nessler e l'N ammoniacale dei campioni, è insolubile, quindi siamo in presenza di una sospensione e non di una soluzione vera come è richiesto per la fotometria;

3) il variare dell'estinzione è molto più vistoso nel caso di campioni di acque marine che non per campioni standard preparati con acqua distillata; evidentemente, il trattamento effettuato, con $BaCl_2$ e con soluzione di $NaOH + NaHCO$, crea un ambiente troppo fortemente alcalino responsabile di scissione e trasformazione di uno o più composti azotati, presenti nella acqua marina (cfr. Riley);

4) le quantità di $BaCl_2$ e $NaOH + NaHCO_3$ da aggiungersi nei campioni non sono sempre quelle stabilite da Buch-Witting nel senso che spesso si ha una incompleta precipitazione degli joni Ca^{+2}, Mg^{+2}, SO_4^{-2} e CO_3^{-2};

---

(1) Secondo M. Marzadro il diagramma che fornisce i valori dell'azoto, per ciascun valore dell'estinzione, non è una linea retta come crede l'Urbach, ma una curva con la concavità verso l'asse delle concentrazioni.

Non vi è proporzionalità fra estinzione e concentrazione.

(2) Nella preparazione del reattivo modificato sec. Stoll, A. Vatova si serve tra l'altro di una soluzione N/6 di NaOH là dove, Stoll stesso, ma anche tutti gli altri autori usano sempre una soluzione 6n. Non si riesce a capire come ciò malgrado, il Vatova abbia ottenuto un reattivo, da lui definito molto efficace.

5) anche la durata del tempo necessario per la precipitazione non è definita, e varia secondo i diversi tipi di acqua.

Con tali inconvenienti si può comprendere come il Vatova, che ha adottato il metodo di Buch-Witting (cfr. *Dosaggio dell'azoto ammoniacale nell'acqua di mare con l'elettrofotometro Elko II*), finisca col dichiarare che le reazioni per la determinazione dell'azoto ammoniacale sono « reazioni capricciose » (cfr.: *Condizioni idrografiche dell'Alta Laguna Veneta*).

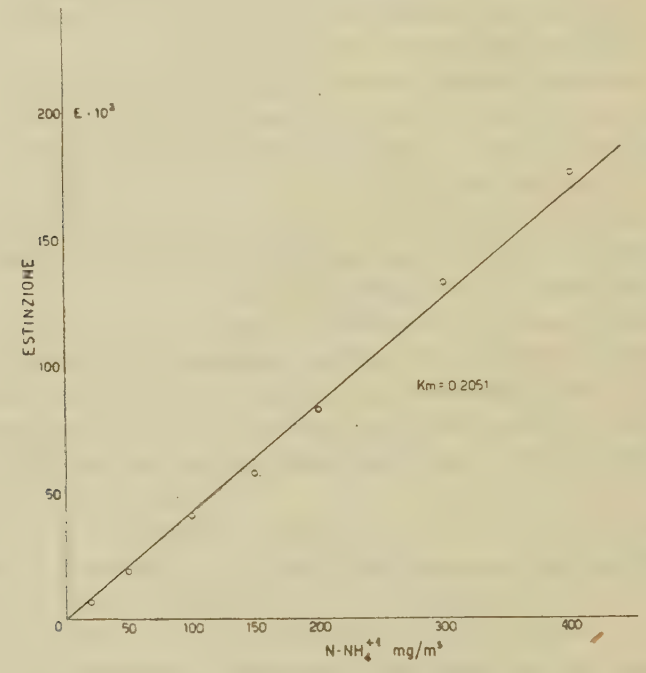


Fig. 5. — Azoto ammoniacale – Secondo Wattemberg – Reattivo Wirth-Robinson – Celle cm 2.00 – Filtro S. 42.

La modificazione stabilita da Wattemberg prevede la solubilizzazione degli joni Ca^{+2}, Mg^{-2}, SO_4^{-2}, e CO_3^{--2}, con aggiunta al campione di soluzione di sale di Seignette ed idrato di sodio.

A tale procedimento si possono sollevare le obiezioni viste nei punti 1, 2, 3, per il metodo precedente.

Non risponde tuttavia al vero il fatto affermato da Nümann secondo il quale, i campioni, trattati con le modalità del Wattemberg, non si prestino ad una indagine fotometrica perchè affetti da un intorbidamento più o meno pronunciato.

Noi abbiamo osservato che, quando l'aggiunta del sale di Seignette e dell'idrato di sodio è appropriata al tipo di acqua marina in esame, il campione è, e rimane perfettamente limpido (anche per giorni interi); in modo più particolare Foyn (1959) stabilisce che tale aggiunta deve essere regolata in funzione della salinità.

Sempre a proposito dell'intorbidamento del campione noi abbiamo osservato che anche il vetro del contenitore può essere responsabile di tale fenomeno; probabilmente tra vetro e soluzione (fortemente alcalina) interviene uno scambio ionico responsabile del fatto.

Un aspetto particolarmente delicato della metodica di Wattemberg è nella taratura che deve essere fatta con acqua di mare libera da ammoniaca. Per tale scopo l'acqua di mare, filtrata, viene fatta bollire e riportata a volume, con acqua ridistillata. Spesso un simile tipo di acqua non si presta più allo scopo perchè, per quanto si faccia, non si riesce ad evitare l'intorbidamento all'aggiunta delle soluzioni di Sale di Seignette e Idrato di Sodio, cosa che invece non si verifica nell'acqua di mare, originale, non bollita.

Gli oceanografi sono stati di parere contrastante a proposito dell'adozione del metodo di Buch-Witting e quello di Wattemberg (cfr. Maldura: *I fattori chimici nella valutazione dello stok biologico del Mediterraneo*); noi affermiamo che in quanto a precisione, un metodo vale l'altro.

Riportiamo ancora a tal proposito, le parole del Riley perchè ci sentiamo di condividerle in pieno, specie per ciò che riguarda la necessità della sostituzione del reattivo di Nessler: « Questi metodi, per quanto rapidi, posseggono scarsa precisione data la natura colloidale e la variabilità del colore prodotto dal reattivo di Nessler e data l'elevata alcalinità della soluzione cui è imputabile la scissione di uno o più composti azotati ».

Tra i procedimenti che, in tempi relativamente recenti, sono stati proposti nell'intento di eliminare l'uso del reattivo di Nessler, ricordiamo quello di Atkins (1957), basato sul metodo di Kruse-Mellon per cui il colore rosso bruno, che si forma tra lo ione ammoniacale ed un reagente organico (piridin-pirazolone) viene estratto con tetracloruro di carbonio.

La tecnica è risultata laboriosa e delicata; le curve di taratura risultanti non hanno rivelato miglioramenti sulla metodica tradizionale.

Il metodo proposto da Riley (1953), basato sulla determinazione dell'ammoniaca mediante il colore blu formato da questa con il fenato sodico e l'ipoclorito di sodio non può essere usato per le acque marine in quanto si ha la precipitazione del Ca^{++} e Mg^{++}.

L'aggiunta di sale di Seignette può evitare tale precipitazione, ma impedisce la colorazione.

Questo metodo è attuabile solamente distillando in precedenza l'ammoniaca del campione, a pressione ridotta, per mezzo di un apparato di distillazione simile a quello usato da Krogh, per scopi analoghi.

Ultimamente Koroleff (1960), ha ripreso il procedimento segnalato dal Buljan, basato sulla reazione tra l'ammoniaca e ipobromito di sodio in ambiente alcalino, e titolazione dell'eccesso di ipobromito con rosso Bordeaux B.

Koroleff ha puntualizzato il fatto che la suddetta reazione è completa ad un pH superiore a 9, il che non appariva bene esplicito nella esposizione del Buljan.

Tale metodica è ancora allo studio presso il nostro Istituto.

Facciamo presente che il metodo scelto, per la nostra ricerca nel Mediterraneo, è stato quello di Wattemberg che almeno ha il pregio di essere il più

semplice e pratico; per il dettaglio della tecnica rimandiamo il lettore ai lavori di Wattemberg e Føyn, citati nella bibliografia.

Naturalmente non siamo soddisfatti di tale procedimento ma ovviamente la nostra scelta non poteva cadere su metodi di maggior affidamento; i risultati riguardanti l'azoto ammoniacale saranno pubblicati con la necessaria riserva (fig. 5).

All'esame delle varie metodiche, esposte sommariamente in questo lavoro, hanno collaborato studiosi e tecnici dell'Istituto Talassografico di Trieste.

A costoro e al Direttore dell'Istituto medesimo, prof. Mario Picotti, va il ringraziamento dello scrivente per l'aiuto ed i consigli avuti.

Riassunto

Viene data relazione sugli studi compiuti presso l'Istituto Sperimentale Talassografico di Trieste, per la scelta dei metodi adottati durante le crociere mediterranee dell'A. G. I., per la determinazione dei sali nutritivi.

Per il Silicio ed il Fosforo sono stati scelti i metodi tradizionali di Dienert-Wandenbulke (Silicio) e Deniges (Fosforo) modificati da Robinson e Thomson.

Per l'azoto nitroso è stato introdotto il metodo di Bendschneider-Robinson, basato sull'uso dei reattivi di Shinn; per l'azoto nitrico il metodo indiretto, di Mullin-Riley, modificato con l'applicazione dei reattivi di Shinn al posto dell'acido sulfanilico e della α naftilammina.

Per l'azoto ammoniacale, malgrado il desiderio di evitare l'uso del reattivo di Nessler, ci si è dovuti limitare all'uso del procedimento di Wattemberg, dato che le altre tecniche proposte sono più complicate e non pervengono ad un maggior grado di precisione.

Résumé

L'auter presente un rapport concernant les études effectuées, chez l'Institut Sperimentale Talassografico de Triest, pour choisir les méthodes qui ont été adoptées, pendant les croisières de l'A. G. I., dans la mer Mediterranée, pour la determination des sels nutritifs.

Pour les Silicium et le Phosphore ont été choisies les méthodes traditionelles de Dienert-Wandenbulke (Silicium) et Deniges (Phosphore) modifiées par Robinson et Thomson.

Pour l'Azote nitreux, on a adopté la méthode de Bendschneider-Robinson, avec l'usage des reactifs de Shinn; pour l'Azote nitrique, la méthode indirecte de Mullin-Riley, modifiée avec l'emploi des reactifs de Shinn, au lieu de l'acide sulphoanilique et de l' α naphtilammine.

Pour l'Azote ammoniacal, malgré le desir de n'employer pas le reactif de Nessler, on a été obligés de suivre la méthode de Wattemberg, parce-que les diverses techniques sont plus compliquées et n'atteignent pas un plus haut niveau de precision.

Summary

The author summarised the studies made at the Istituto Talassografico of Trieste about the choose of the methods used in the determination of nutrient salts, during the I.G.Y. cruises in the Mediterranean sea.

Traditional methods of Dienert-Wandenbulke (Silicium) and Deniges (Phosporus) modified by Robinson and Thomson had been chosen for silicium and phosphorus. Bendschneider-Robinson's method, based on Shinn's reacting, has been introduced for nitrous azote; the Mullin-Riley's indirect method has been used for the nitric azote, with modifications for the application of Shinn's reacting instead of sulphoanilic acid and *a* naphilamine.

For the ammoniacal azote it has been useful to allow Wattemberg's method, notwithstanding the wish of avoiding Nessler's reacting, as different procedures are more complicated and do not give more exact data.

BIBLIOGRAFIA

Armstrong F. A. Y. (1951): *The determination of silicate in sea water.* « J. Mar Biol. Ass. », *30,* 149.

Atkins W. R. G. (1923): *The phosphate content of fresh and salt water in its relation ship to growth of the algal plankton.* « J. Mar. Biol. Ass. », *13,* 119.

Atkins W. R. G. (1926): *Seasonal changes in the silica content of. natural waters in relation to the phytoplankton.* « J. Mar. Biol. Ass. », *14,* 89.

Atkins W. R. G. (1932): *Nitrate in the sea water and its estimation by means of diphenilbenzidine.* « J. Mar. Biol. Ass. », *18,* 147.

Atkins W. R. G. (1957): *The direct estimation of ammonia in Sea water with notes on nitrate copper, zinc and sugars.* « J. Cons. Int. Explor. Mer. », *22,* 271.

Barnes H. (1959): *Apparatus and methods of Oceanography P. 1: Chemical.* G. Allen a. Unwind LTD, London.

Bendschneider K. a. Robinson R. Y. (1952): *A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water.* « J. Mar. Res. », *11,* 87.

Beremblum L. a. Chain E. (1933): *Studies on the colorimetric determination of phosphorus* « Biochem. J. », *32,* 286.

Braicovich L. e F. Meda (1958): *L'errore delle determinazioni spettrofotometriche nella costruzione delle curve di taratura.* « La Metallurgia italiana », mensile, n. 10, anno L.

Brandhorst W. (1959): *Nitrification and denitrification in the Eastern Tropical North Pacific.* « J. Cons. Int. Explor. Mer. », *20,* 1.

Buch K. (1929): *Über die Bestimmung von Stickstoffverbindungen und Phosphaten im Meerwasser.* « Rapp. Proc. Verb. Cons. Explor. Mer. », *53,* 36.

Buljan M. (1951): *Note on a method for determination of ammonia in sea water.* « J. Mar. Biol. Ass. U. K. », *30,* (2), 227.

Burton J. D. e Riley J. P. (1956): *Determination of soluble phosphate and total phosphorus in sea water and of total phosphorus in Marine muds of.* « Microchim. Acta », 1956, p. 1350.

Cooper L. H. N. (1932): *The determination of nitrate in the sea, by means of reduced strykinine.* « J. Mar. Biol. Ass. », *18*, 161.

Denigés G. (1911): *Recherche rapide des nitrates et des nitrites dans les eaux a l'aide d'un nouveaw reactif hidro-strycnique.* « Bull. Soc. Chim. », *9*, 544.

Denigés G. (1920): *Reaction de coloration extremement sensible des phosphates et des arseniates.* « C. R. Ac. Sci. », Paris, *171*, 802.

Dienert F. e Wandenbulke F. (1923): *Sur le dosage de la silice dans les eaux.* « C. R. Ac. Sci. », Paris, *176*-1478.

Føyn E. (1950): *Ammonia determination on sea water.* « J. Cons. Int. Explor. Mer. », 16, 175,

Føyn E. (1951): *Nitrogen determination in Sea Water.* « Rep. Norw. Fish. Mar. Invest. ». *9*, n. 14.

Griess P. (1879): *Bemerkungen zu der Abhandlung der H. H.* « Weselsky der Deutschen Chemischen Gesell. », *12*.

Harrow G. (1891): *Y. Chem. Soc.*, *59*, 320.

Harvey H. W. (1926): *Nitrate in the Sea.* Part. 1° « J. Mar. Biol. Ass. », *14*, 71.

Harvey H. W. (1928) Part. 2°: *Idem*, *15*, 183.

Harvey H. W. (1928): *Biological chemistry and physic of sea water.* Cambridge.

Harvey H. W. (1929): *Methods of extimating phosphates and nitrates on sea water.* « Rapp. Proc. Verb. Cons. Explor. Mer. », *53*, 68.

Ilosway L. e de Iloswa N. (1894): *Sur les reactions des acides azoteux et azotique.* « Bull. Soc. Chim. France », Ser. 3 ; 11-218.

Kalle K. (1935): *Die Bestimmung des Gesamt. Phosphorgehaltes, des Plankton phosphorgehaltes (lebende Substanz) und Prübungmessung.* « V Mit. Ann. der Hydr. und Marit. Met. H. V. ».

Kersaw N. F. a. Chamberlin N. S. (1942): *Determination of nitrites.* « Industr. Engng. Chem. (Anal) », *14*, 312.

Koroleff F. (1960): *Colorimetric determination of Ammonia in sea water.* « Cons. Int. Explor. Mer. Hydrographical Conv. », n. 330 (*non in stampa*).

Krogh A. (1934): *A method for the determination of Ammonia in Sea Water and Air.* « Biol. Bull. Woods Hole », *67*, (1).

Kruse Y. M. a. Mellon M. G. (1952): *Colorimetric determination of free ammonia with pyridin-pyrazolone reagent.* « Seawge and Ind. Waste », *24*, 1098.

Kruse Y. M. a. Mellon M. G. (1953): *Colorimetric determination of ammonia and Cyanate Analyt.* « Chem. », *25*, (2), 1188.

Leithe W. (1957): *Elemente der Fünften Hauptgruppe. Stickstoff.* « Handbuch der Analytischen. Chemie B. *5a*. a Berlin. ».

Lemoigne M. e Monguillon P. e Desveaux C. (1937): *Caraterisation et microdosage des nitrates.* « Chem. Anal. », *204*; 683.

Letts E. A. a. Rea F. W. (1914): *An extremely delicate colorimetric method for detecting and estimating nitrates and nitrites.* « J. Chem. Soc. », *105*, 1157.

LUNGE G. (1889): *Zur Nachweisung von Kleinen Mengen* N_2O_3, Z. « Angew. Chem. », *3*, 666.

MALDURA C. M. (1938): *Alcune osservazioni sul metodo di Harvey per la determinazione dei nitrati nell'acqua di mare.* « Boll. Pisc. Idrobiologia », *14*, 17.

MALDURA C. M. (1952): *I fattori chimici nella valutazione dello stock biologico del Mediterraneo.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrobiologia» *7*, 117.

MARZADRO M. (1945): *L'impiego del fotometro « Pulfrich » nella determinazione dell'azoto col microkjeldhal.* « Ann. Chim. Applicata », *35*, 231.

MC ALLISTER C. D. PARSON T. R. a. STRIKLAND J. D. H. (1959): *Primary Productivity and Fertility at Station « P » in the Nort-Est Pacific-Ocean.* « J. Cons. Int. Explor. Mer. », *25*, 240.

MULLIN Y. B. a. RILEY J. P. (1953): *The determination of nitrate in sea water and other natural waters.* « Anal. Chim. Acta », *12*, 464.

MULLIN Y. B. a. RILEY J. P. (1955): *The colorimetric determination of silicate with special reference to sea and natural water.* « An Anality Chim. acta », *12*, 162.

MURPHY J. a. RILEY J. P. (1958): *A single solution method for the determination of soluble phosphate in sea waters.* « J. Mar. Biol. Ass. U. K. », *37*, 9.

NESSLER J. (1856): *Verhalten des Jodquecksilbers von Ammoniak und neue Reaktion auf Ammoniak Chem.* « Zentralblatt. N. F. », *27*.

NÜMANN W. (1949): *Kolorimetrische Methoden zur quantitativen Bestimmung von silikat und organische wie anorganische gebundene Phosphor und Stickstoff im Meerwasser unter Benützung des Pulfrich Photometers.* « Dtsch. Hydr. Z. 2 », 137.

PROCTOR C. M. a. WOOD D. W. (1954): *Determination of inorganic phosphat in sea water by an iso-butanol extration procedure.* « J. Mar. Res. », *13*.

RABEN E. (1905): *Über die quantitative Bestimmung von Stickstoffsverbindungen im Meerwasser 1° Mitt.* « Meeresunters. Abt. Kiel. », *8*, 99.

RIDER B. F. a. MELLON M. G. (1946): *Colorimetric determination of nitrite.* « Industr. Engng. Chem. (Anal.) », *18*-86.

RILEY J. P. a. SINHASENI P. (1957): *Determination of nitrogen in sea water.* « J. Mar. Biol. U. K. », *36*-1-57.

RILEY J. P. (1953): *The spectrophotometric determination of ammonia in natural waters with particular reference to sea water.* « Anal. Chim. Acta », *9*, 575.

ROBINSON R. J. a. THOMPSON T. G. (1948): *The determination of silicate in sea water.* « J. Mar. Res. », *7*, 49.

ROBINSON R. J. a. THOMPSON T. G. (1948): *The determination of phosphates in sea water.* « J. Mar. Res. », *7*, 33-39.

SHINN M. B. (1941): *A colorimetric method for the determination of nitrite.* « Industr. Engng. Chem. (Anal.) », *13*, 33.

STOLL K. (1937): *Beitrag zur Analyse der Stickstoffverbindungen im Meerwasser.* « Zeitschr. f. Anal. Chem. », *109*-5.

STRIKLAND Y. D. H. a. AUSTIN K. H. (1958): *The direct estimation of ammonia in sea water with notes on « Reactive » Iron; Nitrate, and inorganic Phosphorus.* « J. du Cons. Int. Explor. Mer. », *24*, 446.

Strikland Y. D. H. a Parsons T. R. (1961): *Manual of soa water analys.* « Bull. Fish. Res. Board of Canada » 125.

Tung D. Chow W. a. R. Y. Robinson (1953): *Forms of silicate Available for Colorimetric Determination.* « Anal. Chem. », *25*, (4) 646.

Vatova A. (1955): *Il dosaggio dell'azoto ammoniacale nell'acqua di mare con l'elettrofotometro Elko II.* « Nova Thalassia », *2*, (4).

Vatova A. (1956): *Il dosaggio dell'azoto nitrico nell'acqua di mare con l'elettrofotometro Elko.* « Nova Thalassia », *2*, (5).

Vatova A. (1958): *Condizioni idrografiche dell'alta laguna veneta.* « Nova Thalassia », *2*, (9).

Wattemberg H. (1929): *A simple method for the direct estimation of ammonia in sea water by the use of Nessler's reagent.* « Rapp. Proc. Verb. Cons. Int. Explor. Mer. », *53*, 108.

Wattemberg H. (1931): *Die Bestimmung von Phosphat, Silikat, Nitrit, Nitrat, Ammoniak in Seewasser.* « Ann. Hydr. Marit. Meteor. », *59*, 95.

Wattemberg H. (1937): *Critical review of the methods used for determining nutrient salts and related constituens in salt water.* « Cons. Perm. Int. Explor. Mer. », *103*.

Wattemberg H. (1937): *Methoden zur Bestimmung von Phosphat, Silikat, Nitrit, Nitrat, Ammoniak im Seewasser.* « Rapp. Proc. Verb. Cons. Explor. Mer. », *103*-5.

Witting R. (1914): *Zur Methodik der Bestimmung von geringen Ammoniakmengen mit besonderer Berücksichtigung der Meerwasseranalysen.* « Oefv. Finska Vatensk Soc. Forh », *56* Afd. A., n. 15.

Wooster W. S. Rakenstraw N. W. (1951): *The estimation of dissolved phosphate in sea water.* « J. Mar. Res. », *10*, 91.

Zwicker B. M. G. a. Robinson R. G. (1941): *Solubility of strychnine acid sulfate in sulfuric acid.* « J. Am. Chem. Soc. », *63*, 3538.

Zwicker B. M. G. a. Robinson R. G. (1942): *Electrolytic reduction of strychnine.* « Journ. Am. Chem. Soc. », *64*, 790.

NOTIZIE SU BIOLOGIA E PESCA DI *TETRAPTURUS BELONE* RAF., CENNI SULL'ADULTO E DESCRIZIONE DI UN SUO RARISSIMO STADIO GIOVANILE

ANTONINO CAVALIERE

ISTITUTO SPERIMENTALE TALASSOGRAFICO – MESSINA

Il *Tetrapturus belone* Raf., detto aguglia imperiale, riferito alla famiglia degli Istioforidi, è un teleosteo che vive e si riproduce nel Mediterraneo.

Lo Bianco (1909) segnalò per il Golfo di Napoli, in II, due stadi post-larvali di mm 9 circa, mentre l'adulto non è stato mai pescato.

Padoa (1956) riporta le notizie date da Lo Bianco e confronta uno stadio mediterraneo di mm. 11,3 del prèdetto Autore, con altre forme post-larvali provenienti dall'Atlantico descritte da Günther e Lütken, mettendo in evidenza i caratteri specifici differenziali.

Un notevole contributo sulla biologia del Tetrapturo è stato apportato da Spartà (1956), il quale diede prima, sia pure dubitativamente, le caratteristiche dell'uovo fecondato, selezionato dal materiale planctonico dello Stretto di Messina, e della relativa larva alla schiusa ed al secondo giorno di vita.

Lo stesso Autore, in un secondo contributo, fece conoscere le caratteristiche morfometriche di due rare ed interessanti forme post-larvali, che furono rinvenute spiaggiate a Faro (Messina), e che confermano esatta la determinazione dell'uovo e della larva segnalati dubitativamente in precedenza.

Robins e De Sylva (1960) nel loro interessante lavoro, dopo avere menzionato i numerosi Autori che in quest'ultimo decennio hanno condotto indagini sulla classificazione, biologia e distribuzione degli Istioforidi in genere, danno i dati morfometrici e descrittivi del *Tetrapturus belone* Raf., basandosi solamente su esemplari dell'Atlantico Occidentale, e mettono a confronto la specie in esame, con gli altri Istioforidi dell'Atlantico, facendone risaltare i caratteri specifici delle varie forme confrontate. Gli Autori forniscono, oltre alle sinonimie, anche notizie relative all'area di distribuzione del *Tetrapturus belone* Raf., e relazionano esaurientemente sulle eventuali parentele delle varie forme esaminate, concludendo che esistono: per il genere *Tetrapturus* quattro specie (*T. belone* Raf.; *T. angustirostris* Tanaka; *T. albidus* Poey; *T. audax* Philippi); per

il genere Makaira due specie (*M. nigricans* Lacépède = *M. ampla* Poey, e *M.* (*Istiompax*) *indica* Cuvier); ed un numero imprecisato di specie per il genere *Istiophorus*.

Il *Tetrapturus belone* Raf., comunque, può essere prontamente identificato per l'elevato numero di raggi che compongono la pinna dorsale, per la posizione avanzata dell'ano, per la lunghezza del becco nonchè la forma e l'altezza della prima pinna anale.

L'adulto, la cui comparsa è incostante, si ritrova nelle acque superficiali dello Stretto di Messina, nei mesi di agosto-settembre, e solo raramente viene segnalato prima e dopo questo periodo, occasionali sono anche gli stadi post-larvali e più ancora quelli giovanili nei mesi autunnali.

Le zone preferite sono lo Stretto di Messina fino alla trasversale Bagnara-Capo Rasocolmo a Nord nel Tirreno, e fino alla trasversale Capo Giardini-Melito Porto Salvo a Sud nell'Ionio.

Il peso degli esemplari catturati oscilla in genere dai 10 ai 30 chilogrammi. e solo raramente capitano esemplari più piccoli dal peso di 4-5 chilogrammi.

La pesca viene eseguita con grandi fiocine, usate nello Stretto anche per altri teleostei e particolarmente per il pesce-spada; di giorno mentre il Tetrapturo nuota liberamente in superficie o dopo che è stato circondato con apposite reti (ravastina), qui in uso per la pesca delle costardelle (*Scomberesox saurus* Walb.) di cui il *Tetrapturus* si nutre; di notte, invece, la pesca si esegue maggiormente a Sud dello Stretto, con reti verticali (palamidara) usate principalmente per la pesca del *Thunnus alalunga* Bonn.,

Quest'anno nella prima decade di agosto nello Stretto di Messina si verificò un'abbondante passa di Tetrapturi, da tempo non segnalata, e le catture sono state numerose ad opera di pescatori che ancora perlustravano il mare con le moderne barche attrezzate per la pesca del pesce-spada, malgrado la stagione di pesca era ormai al termine. Altre discrete catture sono state segnalate lungo la costa ionica dove intensa, in tale periodo, era la pesca delle costardelle. Si calcola che nella prima quindicina di agosto, nello Stretto di Messina e mari viciniori, sono stati pescati oltre 200 esemplari adulti di *Tetrapturus* dal peso oscillante fra i 7 ed i 25 chilogrammi.

Nella presente nota vengono riassunte le caratteristiche morfometriche relative ad un esemplare adulto di *T. belone* Raf., pescato in questo Stretto a largo del fanale di Punta Secca, e si figura e descrive un raro stadio giovanile ritrovato spiaggiato a Ganzirri in autunno.

In mancanza di una descrizione completa ed estesa del *Tetrapturus belone* Raf. che viene pescato nello Stretto di Messina, è opportuno ed utile dare dell'esemplare recentemente catturato le caratteristiche più salienti.

L'esemplare (fig. 1), ha una lunghezza totale di cm. 190 ed un peso di kg. 22 circa. Il corpo, alquanto affusolato e poco compresso, ha una altezza massima, in corrispondenza dell'opercolo, di cm. 23,8, è ricoperto di piccole e sottili squame lamellari allargantisi dalla base verso il bordo superiore che è leggermente dentato; capo allungato con profilo superiore leggermente declive e proteso in avanti in una lama estesa cm. 35 fino alla commissura

boccale e riducentesi in larghezza verso l'estremità che è arrotondita; la mandibola, esattamente cm. 10 più corta del mascellare superiore, è cm. 25. Entrambi i mascellari sono provvisti di piccoli denti appuntiti posti ai margini, in serie continua, dalla commissura boccale agli estremi, ove confluiscono, altri simili denti si osservano sul palato. Squarcio boccale retto ed esteso sino al profilo mediano dell'occhio. Occhio sferico con diametro di cm. 3; narici a breve distanza dall'occhio nello spazio preorbitario superiore; linea laterale evidente e semplice che s'eleva nella regione della pinna pettorale per ripiegare subito dopo in basso e svolgersi diritta e parallela al profilo dorsale del corpo posteriormente. Due le dorsali: la prima, che si inizia a cm. 12 dalla commissura boccale, conta 43 raggi di cui il terzo e quarto raggiungono la massima altezza di cm. 18, il lobo anteriore si presenta arrotondato, la membrana interradiale non presenta alcuna macchia; la seconda, bassa, sul troncone caudale, ed a cm. 110 dalla bocca, si compone di 6 raggi di cui i mediani raggiungono l'altezza di cm. 5.

Anche le anali sono in numero di due: nella prima che è bassa ed a lobo anteriore arrotondato, si contano 14 raggi di cui i primi due spinosi, la seconda, simile e quasi opposta alla seconda dorsale, conta 7 raggi; si impiantano rispettivamente a cm. 80,5 e 108 dalla commissura boccale; l'ano precede di alcuni centimetri la prima pinna anale. La caudale, grande, a semiluna, con lobo dorsale e ventrale ugualmente estesi, aventi rispettivamente 9 raggi assai sviluppati decrescenti in altezza verso i mediani, e preceduti, tanto dorsalmente che ventralmente, da 3 raggi corti dall'esterno.

Le pettorali si impiantano a cm. 18,5 dalla commissura boccale, sono alquanto curvate ed hanno una lunghezza di cm. 18 con margine oblungo, e si compongono di 18 raggi maggiormente estesi nella parte superiore.

Le ventrali, a cm. 2,5 dall'inserzione delle pettorali, sono ridotte ad un unico raggio che misura cm. 28 di lunghezza.

La colorazione dorsale del corpo è azzurra, ventralmente tende al biancastro con delimitazione ben definita.

Altri esemplari adulti che ebbi occazione di misurare presentano proporzionalmente le medesime caratteristiche morfometriche.

Lo stadio giovanile di cm. 37 (fig. 2), per le sue caratteristiche morfologiche richiama subito quelle dell'adulto. Il corpo fusiforme e compresso, presenta la massima altezza di cm. 2,2 in corrispondenza dell'opercolo, è ricoperto di piccole e sottili squame che simulano quelle dell'adulto; il capo, più lungo che alto, si prolunga in avanti in due mascellari che si assottigliano gradualmente verso le estremità, il superiore misura cm. 10,50 dalla commissura boccale, la mandibila, più robusta e più corta è di cm. 4,50; sul palato ed ai margini dei due mascellari, che si presentano come nell'adulto ad estremi arrotonditi, si osservano già dei piccoli denti ravvicinati ed appuntiti rivolti all'indietro.

L'occhio è sferico con diametro di cm. 1; narici a pochi millimetri dall'occhio nello spazio preorbitario superiore; opercolo non ancora con carattere definitivo. La prima dorsale inizia a cm. 1,2 dalla commissura boccale, ha una base

di impianto estesa cm. 15,50 ed un'altezza di cm. 6,5 in corrispondenza dei primi raggi, che sono anche più consistenti dei successivi, si contano in tutto 44 raggi differenziati e con membrana interradiale uniformemente pigmentata in nero, che decrescono gradualmente dai primi all'indietro; l'ultimo è alto cm. 1. La seconda dorsale, bassa, sul troncone caudale ed estesa cm. 1,8 si inizia a cm. 1 di distanza dal termine dell'ultimo raggio della prima, e si compone di 6 raggi di cui l'ultimo, che è il più lungo, rimane a cm. 2 dai raggi corti basilari della caudale.

Anche le anali sono in numero di due: la prima, a cm. 12,6 dalla commissura boccale, ha una base di impianto di cm. 2,1 e si compone di 15 raggi; la seconda, estesa cm. 1,8, si impianta pochi millimetri prima della opposta seconda dorsale rimanendo, come questa, a breve distanza dalla caudale, si contano in essa 7 raggi di cui i primi due poco più corti e consistenti.

La caudale, come pure la prima dorsale e la prima anale, non ancora a carattere definitivo, a forma di V, si compone di 13 raggi tra lunghi e brevi basilari, sia nel lobo dorsale che in quello ventrale.

Le pettorali a cm. 3 dalla commissura boccale, sono falciformi ed aderenti al corpo, si compongono di 18 raggi di cui i superiori maggiormente sviluppati in lunghezza. Le ventrali, impiantate pochi millimetri dopo il livello delle pettorali, sono costituite da un unico raggio filiforme lungo cm. 6.

La linea laterale si inizia subito dopo l'opercolo nella metà superiore del corpo, e si continua, parallela al profilo dorsale, fino all'estremità del tronco. Il numero delle vertebre, dalle radiografie eseguite sull'esemplare (fig. 3) risulta di 24, di cui 12 preanali; la dodicesima vertebra ricade esattamente in corrispondenza dell'apertura anale che, anche in questo stadio giovanile, si apre circa cm. 2 avanti l'inizio della prima anale.

Il colore generale del corpo è cinereo più marcato sul dorso (l'esemplare è da tempo in una soluzione di formaldeide al 3 %); la prima dorsale come pure le ventrali si presentano pigmentate in nero per tutta l'estensione, altro pigmento in nero si osserva alla base della seconda dorsale ed agli apici della caudale; le rimanenti pinne non presentano traccia di pigmentazione.

Dati biometrici:

	Esemplare			
LUNGHEZZE:	cm.	190	cm.	37
Lunghezza ex cauda	»	166	»	33,5
Lunghezza mascell. super. – commissura boccale	»	35	»	10,5
Lunghezza mandibola – commissura boccale	»	25	»	4,5
Diametro occhio	»	3	»	1
Commissura boccale – opercolo	»	18,5	»	2,7
Commissura boccale – inizio prima dorsale	»	12	»	1,2
Commissura boccale – inizio seconda dorsale	»	110	»	17,7
Commissura boccale – inizio prima anale	»	80,5	»	12,6
Commissura boccale – inizio seconda anale	»	108	»	17,5
Commissura boccale – inserzione pettorali	»	18,5	»	3

		Esemplare		
Commissura boccale – inserzione ventrali	cm.	21	cm.	3,3
Commissura boccale – estremità troncone caudale	»	131	»	23
Troncone caudale – estremità pinna caudale ...	»	24	»	3,5

ALTEZZE:

Altezza massima del corpo in corrispondenza dell'opercolo	cm.	23,8	cm.	2,2
Altezza a metà della lunghezza totale	»	20,5	»	1,9
Altezza in corrispondenza dei primi raggi della seconda dorsale	»	13,2	»	1,1
Altezza in corrispondenza dei primi raggi basilari della caudale	»	6	»	0,8

FORMULE DELLE PINNE:

Esemplare di cm. 190 = 1D-43; 2D-6; 1A-14; 2A-7; C-3/18/3; P-18; V-1.
Esemplare di cm. 37 = 1D-44; 2D-6; 1A-15; 2A-7; C-4/18/4; P-18; V-1.
Segmenti: 12/12 = 24.

RIASSUNTO

Dopo cenni sulla biologia e pesca del *Tetrapturus belone* Raf., si fanno conoscere i dati morfometrici di un esemplare adulto pescato nello Stretto di Messina e si descrive e figura un rarissimo stadio giovanile di cm. 37 raccolto spiaggiato presso Ganzirri (Messina).

RÉSUMÉ

Après avoir donné des notices sur la biologie et la pêche du *Tetrapturus belone* Raf., on fait connaître les données morphomètriques d'un exemplaire adulte peché dans le Detroit de Messina, et on décrit et on représent aussí une stade juvénile très rare de cm. 37, ramassé sur la plage près Ganzirri (Messina).

SUMMARY

After outlining the biology and fishing of the *Tetrapturus belone* Raf., we make the morphometric data of a grown-up specimen collected in the Straits of Messina, and we also describe and represent a very rare juvenil stage of a specimen 37 centimetres long, gathered on the shore near Ganzirri (Messina).

BIBLIOGRAFIA

Lo Bianco S. (1909): *Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli.* « Mitth. Zool. Stat. Neapel », *19* (4 H).

Padoa E. (1956): *Fauna e Flora del Golfo di Napoli.* Monografia 38ª, puntata 3ª.

Spartà A. (1953): *Uova e larve di* Tetrapturus belone *Raf.* (Aguglia imperiale). « Boll. Pesca, Pisc. Idrobiol. », *8* (n. s.), f. (1°).

Spartà A. (1960): *Biologia e pesca di* Tetrapturus belone *Raf. e sue forme post-larvali.* « Boll. Pesca, Pisc. Idrobiol. », *15* (n. s.), f. (1°).

Robins C. R. et De Sylva D. P. (1960): *Description and relationships of the longbill spearfish, Tetrapturus belone, based on western north Atlantic specimens.* « Bull. of Marine Science of the gulf and caribbean », 10, (4).

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Fig. 1. — Adulto di *Tetrapturus belone* Raf. pescato nello Stretto di Messina, in VIII, a largo del fanale di Punta Secca.

Fig. 2. — Giovane esemplare di *Tetrapturus belone* Raf. di cm. 37 ritrovato spiaggiato a Ganzirri (Messina) in autunno.

Fig. 3. — Radiografia dell'esemplare di cm. 37.

Fig. 1

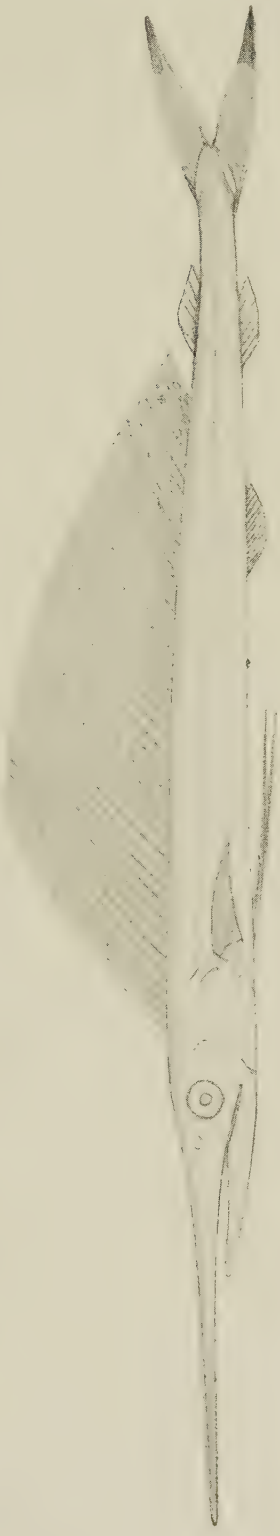


Fig. 2

Fig. 3

SUL REGIME ALIMENTARE DI *THUNNUS THYNNUS* (L.)

SEBASTIANO GENOVESE

ISTITUTI DI ZOOLOGIA E DI IDROBIOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI MESSINA

Come si è avuto modo di accennare in una nota precedente (Genovese e Alonzo, 1961), le nostre conoscenze sul regime alimentare del tonno [*Thunnus thynnus* (L.)] sono scarse e lacunose. Accanto ad affermazioni generiche sulla sua voracità, si hanno notizie piuttosto frammentarie sul suo contenuto stomacale, e dati spesso contraddittori sull'esistenza o meno di periodi di digiuno. Infatti mentre secondo alcuni autori l'alimentazione di questo Scomberoide sarebbe indipendente dallo stato delle gonadi, secondo altri durante il periodo riproduttivo non mangerebbe; altri autori infine attribuiscono al tonno genetico un'attenuata capacità di nutrirsi, o quanto meno di cercare cibo.

La esatta conoscenza del regime alimentare del tonno ha un'importanza tutta particolare, specialmente ai fini della sua pesca e del più razionale impiego dei mezzi di cattura. Inutili a tal fine sarebbero i tentativi di cattura con l'amo e di richiamo con l'esca, come son soliti fare alcuni nostri tonnarotti, in quei periodi in cui esso rifiuta il cibo. E se si accertasse che il tonno genetico non si nutre, sarebbe da escludere che lo stimolo alimentare potesse costituire una delle cause che lo induce, mentre trovasi concentrato al largo, a spingersi in direzione della costa, dove viene appunto catturato. Verrebbe così esclusa una delle principali ipotesi con cui si è cercato di spiegare il suo ingresso nelle tonnare dette « di corsa ».

* * *

Le notizie sull'alimentazione del tonno che ci sono pervenute da parte degli autori antichi sono molto imprecise e vaghe. Riporto dalla Monografia del Parona (1919) quanto figura al riguardo nella vecchia bibliografia.

Secondo Aristotile « al pari delle amie, lupi, congri, murene, dentici, il tonno mangia carne, però non rifiuta alghe o fuchi ». A proposito di queste tendenze « vegetariane », Polibio precisa che « nel mare profondo nasce una quercia con ghiande, della quale i tonni si pascono ed impinguano ». Da questa credenza, che si protrasse per secoli, nacque la denominazione di « porci marini » data ai tonni. Anche Strabone dice che tale quercia è piccola e nana, ma produce grande quantità di ghianda, e mette in relazione l'ab-

bondanza dei tonni con la presenza nei mari di tale cibo. Secondo Oppiano il tonno è invece un divoratore dei propri feti; mentre Ateneo, che attinge anche egli ad Aristotile, condivide la credenza generale, assegnando ai tonni come esclusivo cibo la solita ghianda di quercia.

Durante il Medio Evo si hanno notizie altrettanto vaghe, le quali si rifanno in linea di massima alle antiche fonti aristoteliche. Salviani ammette che il tonno sia carnivoro, ma dice che si pasce anche delle ghiande di quercia marina. A questa credenza generale non sembra dar credito Aldrovandi, secondo cui invece il tonno è tanto vorace da non risparmiare i propri feti e le uova.

L'abate Francesco Cetti (1777) è senz'altro da considerare uno dei primi che abbia portato un vero contributo scientifico alla conoscenza della biologia del tonno. A lui si deve infatti la formulazione su basi, diremmo moderne, della teoria della grande migrazione atlantica. Tuttavia, per quanto si riferisce all'alimentazione, resta ancora legato ad antichi pregiudizi e credenze. Infatti, mentre dice che i tonni entrano nel Mediterraneo per trovarvi forse il nutrimento, costituito da sardelle ed acciughe, di cui sono ghiottissimi, e che altrove mancano, ammette che « la ghianda esiste realmente e ne fanno fede lo stomaco del tonno e le spiagge del mare ». Ed aggiunge: « sono ancora assicurato che l'albero producitore di simili ghiande alligna in Sardegna e lascia cadere in mare i suoi frutti ». Come si vede tale credenza si protrasse per lungo tempo ed è pervenuta inalterata fino ai nostri giorni, così da essere ancora citata — secondo quanto riferisce Parona — in una guida del *Touring Club* del 1918. Sarà questo stesso Autore (1919) a chiarire che non si trattava del frutto di una quercia, bensì della fanerogama marina *Posidonia caulinii*, che somiglia nell'aspetto alla ghianda, e che spesso si trova abbondante lungo le spiagge. E non è da escludere pertanto che tale frutto possa far parte eccezionalmente del contenuto stomacale del tonno, per quanto non si abbiano mai avuti in merito reperti sicuri.

Pavesi (1889) nella sua Monografia, dedica solo poche righe all'alimentazione del tonno: « Si è supposto che, guidati dai delfini, vadino in traccia di profenda migliore o più abbondante, d'una ghianda marina di cui sarebbero ghiotti, mentre il loro cibo prediletto consiste in scombri, sardelle ed acciughe ». Più avanti fa solo un accenno, che è però sufficientemente indicativo, circa il periodo in cui il tonno si alimenterebbe: « In causa della fregola, piuttosto che per la ricerca del cibo, si fa gregario e migra nelle acque più calde di opportuni bassi-fondi, dove rimangono ad ingrandire i neonati ». Secondo questo Autore pertanto sarebbe da escludere che nel periodo genetico il tonno cerchi cibo, che peraltro sarebbe costituito di pesci, che comunemente abbondano nelle acque superficiali dei nostri mari.

Lo Bianco (1909) riferisce che spesso da settembre ad ottobre si vedono nel Golfo di Napoli banchi di tonni del peso di kg 20-40 saltare fuori dell'acqua nel corso della loro caccia alle acciughe ed alle sardine; aggiunge che in primavera, quando si apprestano alla riproduzione, risalgono in acque più calde per deporre le uova, e « dove i piccoli possono più facilmente trovare

l'alimento ». Il dubbio che il tonno genetico possa digiunare è condiviso anche da Sanzo (1910).

Roule (1917) ammette che i tonni di corsa del Mediterraneo, che sono prossimi a deporre (*thons génétiques*), in questo periodo non si alimentano, e presentano stomaco ed intestino completamente vuoti; pertanto, egli dice, nei loro spostamenti non sono attirati dalla presenza di cibo. I tonni di ritorno invece, che hanno esplicato la loro funzione genetica o che sono ancora immaturi (*thons erratiques*), cacciano alacremente pesci minori e molluschi pelagici, che costituiscono il loro cibo abituale; hanno pertanto stomaco ed intestino con abbondante contenuto.

Secondo Parona (1919) il tonno si nutrirebbe di sardine, acciughe, maccarelli, sarde, pesci volanti, calamari, seppie ed altri molluschi, e mostrerebbe preferenze quindi per prede relativamente piccole, cioè proporzionate alla sua bocca, che non è ampia rispetto al corpo.

De Buen (1925) ammette senz'altro che il tonno è un pesce molto vorace, e che questa sua voracità si accentua nel periodo intergenetico, durante il quale viene catturato mediante ami; ma, in contrasto con quanto aveva ammesso Roule, dice altresì che il contenuto dello stomaco, all'epoca della sua riproduzione, è costituito di specie di pesci che abitano gli strati poco profondi del mare. Aggiunge che la funzione organica preponderante dei tonni erranti è la ricerca del cibo (sardine, maccarelli, ecc.) e, a conferma di ciò, il loro stomaco, a causa del contenuto abbondante, si troverebbe sempre in stato di dilatazione. Per quanto si riferisce alla alimentazione durante il periodo genetico De Buen tiene a precisare che la caccia di prede non ha alcuna influenza sul cammino seguito dal tonno, ma che tuttavia esso non disdegna le prede facili, che incontra nella sua marcia. Più avanti afferma che, durante il soggiorno nei mari di Spagna, nei mesi da aprile ad agosto si riscontra nello stomaco di questi pesci in abbondanza e con preferenza il crostaceo *Polybius henslowi*, ed occasionalmente anche *Scomber*, *Trachurus*, *Loligo*, ecc. Resta da precisare però che il periodo considerato da De Buen è abbastanza ampio, e che pertanto non è possibile stabilire con esattezza le condizioni genetiche degli individui al cui contenuto stomacale egli fa riferimento. Secondo lo stesso autore, infine, l'emissione dei prodotti sessuali avverrebbe in tempi successivi, e il gruppo di tonni che ha già completato tale emissione si disperderebbe immediatamente alla ricerca di cibo, di cui ha estremo bisogno.

Sella (1929) dà come certo che i tonni catturati in tonnare hanno scarso contenuto stomacale, ma giustifica tale fatto con la prolungata permanenza dell'animale in tonnara, che consentirebbe la digestione quasi totale del cibo ingerito. Egli esprime pertanto il parere che il tonno « si nutre anche durante il periodo di maturazione, sebbene con diminuita attività ». In base al risultato delle sue ricerche sul contenuto stomacale di tonni catturati nello Stretto di Messina, dice poi che il tonno « fuori del periodo di riproduzione » « è specialmente un mangiatore, anzi un infestatore dei più importanti pesci pelagici gregari di piccole dimensioni: nel Mediterraneo soprattutto la sardina, l'ac-

ciuga, la *Clupea aurita*, lo scombro, il *Trachurus*, il *Belone acus* »; ed anche « pesci di dimensioni alquanto maggiori, come *Auxis*, *Th. alalonga* ». Il tonno si nutre anche, secondo Sella, di pesci costieri o scarsamente migratori (*Box* e Murenoidi vari), di grossi Cefalopodi (*Loligo*, *Sepia*) ed « è inoltre mangiatore di macroplancton propriamente detto, in particolare di eteropodi (*Pterotrachea*, *Carinaria*), di pirosomi e di salpe, e di crostacei decapodi, isopodi e schizopodi »; sarebbe addirittura ghiotto di *Meganyctiphanes norvegica* e di *Euphausia Kronii*. La nutrizione planctonica agevolerebbe, secondo Sella, la enorme diffusione del tonno ed il suo esodo dal Mediterraneo, cosa che avverrebbe con più difficoltà se il suo regime nutritivo fosse strettamente collegato a pesci pelagici ad *habitat* geografico limitato, quali sono i Clupeidi e gli Scombri del Mediterraneo. Conclude col dire che nello Stretto di Messina il tonno dà la caccia agli sciami di pesci che in epoche successive vi sono di passaggio, senza mostrare preferenza verso una determinata specie.

Heldt (1932) nel suo rapporto su *Le Thon rouge et sa pêche* dedica solo poche righe all'alimentazione dei tonni, e si limita a fare riferimenti generali sulla loro accertata voracità.

Russel (1934) dice che durante i mesi di aprile, maggio e giugno, cioè prima ed all'inizio del periodo in cui le tonnare cominciano la loro attività, i tonni non vengono catturati all'amo, o perchè hanno cessato di alimentarsi o perchè hanno disertato le località in cui tale pesca viene praticata; ammette altresì possibile che, durante il periodo della deposizione dei prodotti sessuali, cessi la loro usuale vorace alimentazione, dato che non vengono catturati all'amo, ad eccezione di qualche individuo immaturo. Per quanto si riferisce alla qualità del cibo ingerito, Russel precisa che il tonno è animale onnivoro, che preda pesci pelagici ed anche Crostacei e Molluschi.

Secondo Scordia (1942) il tonno è prevalentemente un pesce consumatore di plancton e di pesci planctofagi, che mangia anche durante il periodo genetico, e che, spinto appunto dallo stimolo alimentare, seguendo le zoocorrenti, entra abitualmente nella tonnara. Come si vede, tali affermazioni, che si richiamano sotto profili differenti a quanto avevano esposto su questo argomento Sella e De Buen, sono in netto contrasto con quanto avevano affermato Roule esplicitamente, ed, in termini più generici, altri autori. Bisogna precisare tuttavia che nei primi lavori della Scordia (1930), vengono avanzate riserve su questa presunta necessità alimentare del tonno nel periodo genetico. L'autore infatti dice che il movimento di accostamento alla zona, dove si trovano le tonnare, può essere anche determinato dalla ricerca di « quel poco di cibo di cui sembra che il tonno genetico abbia bisogno ».

Dieuzeide (1951) nel corso della campagna del « Président Théodore Tissier » effettuata nel 1950, ha avuto modo di accertare che la riproduzione del tonno nel Mediterraneo occidentale si effettua al largo della costa nei primi giorni di luglio, e riferisce che è possibile catturare all'amo tonni di kg 100-120, con gonadi molto sviluppate durante il mese di maggio e fino alla metà di giugno. A partire da tale periodo i tonni scomparirebbero bruscamente dai campi di cattura all'amo, per ripresentarsi nuovamente alla fine di luglio e soprattutto

in agosto-settembre, quando tornano a mangiare, pur non avendo ancora le gonadi del tutto svuotate.

Bertin (1958) condivide le idee già esposte da Roule sul regime alimentare, e pertanto dice che i tonni « ont un cycle vital divisé en périodes bien distinctes d'alimentation (migration trophique) et de jeûne (migration génétique)».

Per quanto si riferisce al regime alimentare dei tonni giovani, riporto le osservazioni di Scaccini (1953, 1959). Questi tonni il cui peso arriva fino a kg 15 circa, egli dice, si nutrono in preferenza di Clupeidi, ma abboccano le più svariate prede, purchè queste siano in movimento. Tuttavia si verifica a volte che essi, pur trovandosi in acque ricche delle abituali prede, restino assolutamente indifferenti al cibo, come è stato confermato dall'assenza di contenuto stomacale in parecchie centinaia di individui. Tale particolare comportamento viene confermato da Morovic (1960) per i tonni di kg 4-5 catturati alla superficie nel mare Adriatico.

* * *

Data la notevole importanza che, come si è avanti accennato, riveste ai fini della pesca la conoscenza del regime alimentare del tonno, sin dalle prime visite che ho effettuato in tonnara, per ricerche di altra indole, non ho mancato di prendere in esame lo stomaco, che in linea di massima si presentava vuoto. Queste mie prime osservazioni si riferiscono a tonni genetici, catturati nelle tonnare « di corsa » di Oliveri, dal 21 maggio al 17 giugno 1950, e di Milazzo dal 21 maggio al 14 giugno 1952 (Genovese, 1952; Aricò e Genovese, 1953). Le due tonnare sono poste nel Golfo di Patti, sulla costa tirrenica nord-orientale della Sicilia, prospiciente alle isole Eolie.

Nello stomaco dei tonni, che venivano aperti in tonnara per la lavorazione, era contenuto solo del liquido mucillaginoso giallo-verdastro. Per contro le gonadi erano turgide, e talmente voluminose da occupare per intero la superficie addominale. Esse comprimevano addirittura tutti gli organi contenuti nella cavità addominale stessa. Si trattava infatti, come si può rilevare dalle date di cattura, di tonni genetici in piena fase di concentrazione gamica, e che presumibilmente non avevano ancora iniziato la deposizione dei loro prodotti sessuali.

Ulteriore conferma di questo dato ho avuto nel corso di una breve visita effettuata dall'11 al 16 giugno 1953 nella tonnara di Magazzinazzi, posta nel Golfo di Castellammare, sulla costa nord-occidentale della Sicilia.

I primi dati diretti specificatamente alla conoscenza del regime alimentare del tonno ho cominciato a raccoglierli nella tonnara di San Marco (Sciacca), di cui avevo studiato il regime idrologico, durante il mese di luglio del 1953 (Genovese, 1953). Tale tonnara, che è posta sulla costa meridionale della Sicilia, è di quelle considerate « di ritorno », il cui prodotto sarebbe cioè costituito da tonni che avrebbero già ultimato il loro ciclo riproduttivo. In effetti,

come ha avuto modo di stabilire fin dal 1910 Sanzo, e come è ormai generalmente accettato, i tonni catturati durante il primo periodo di attività di tali tonnare sono ancora genetici, mentre solo quelli catturati in epoca successiva hanno le gonadi completamente svuotate. Questi ultimi si presentano più magri e di colorito più scuro, e possono essere pertanto considerati come veri tonni « di ritorno ». Si precisa al riguardo che eccezionalmente anche nelle tonnare « di corsa » si possono catturare tonni considerati « di ritorno ».

Il sig. Giovanni Cicirello della tonnara di S. Giorgio, posta nel Golfo di Patti, mi ha riferito che nel 1952 furono catturati 53 tonni nei primi giorni di luglio, in un periodo cioè non abituale per la pesca in una tonnara « di corsa »; tutti gli individui catturati presentavano gonadi ormai vuote e stomaco pieno.

Evidentemente le tonnare « di ritorno » costituiscono l'ambiente ideale per queste ricerche, in quanto consentono l'esame del tonno nelle sue varie fasi del ciclo riproduttivo. In esse si catturano infatti tonni in fase progressiva di maturazione dei prodotti sessuali, tonni che hanno iniziato la deposizione, ed altri infine che l'hanno completata, considerato appunto che — come è noto — la emissione dei prodotti sessuali avviene frazionatamente.

I primi tonni catturati nella tonnara di S. Marco presentavano tutti lo stomaco completamente vuoto; le loro gonadi erano più o meno turgide. Nella mattanza effettuata il 17 luglio 1953 sono stati catturati 4 tonni del peso medio di kg 85; questi presentavano le gonadi quasi del tutto vuote e nello stomaco di uno di essi erano contenute delle sardine. Nei tonni catturati nei giorni successivi, fino al 21 luglio, data in cui sono cessate le mie ricerche in questa tonnara, i reperti di stomaci pieni divennero sempre più frequenti.

Appariva chiara da queste prime osservazioni la stretta correlazione esistente fra stato riproduttivo e capacità alimentare del tonno, e venivano spiegate altresì le apparenti contraddizioni, che si riscontrano nei dati forniti al riguardo dai tonnarotti, i quali appunto per la loro lunga esperienza, possono costituire una apprezzabile fonte di informazioni.

Circa il valore da assegnare ai dati ed alle notizie provenienti da marinai e da pratici, se essi talvolta possono essere preziosi, è naturale che siano sottoposti al vaglio del ricercatore ed al suo senso critico.

Per quanto si riferisce quindi alle contraddittorie notizie di carattere generale, fornite dai tonnarotti, sulla presenza o meno di contenuto stomacale nei tonni catturati, può senz'altro dirsi che entrambi sono da ritenere attendibili, in quanto si riferiscono ad individui che nel corso della stessa campagna di pesca possono trovarsi — in funzione del loro stato sessuale — sia in condizione di digiuno, sia nell'assoluto bisogno di alimentarsi.

Si spiegano così anche le contrastanti notizie esistenti sull'azione dell'esca buttata per indurre i tonni ad entrare in tonnara, o per cercare di fare rimontare in superficie quelli che sono già rinchiusi nelle camere. Infatti, mentre ci sono alcuni che affermano che è sufficiente qualche sardina o acciuga

per provocare rapide salite dei tonni, altri escludono invece qualsiasi interesse da parte dei tonni stessi per l'esca.

Riporto al riguardo la singolare notizia fornitami da Corso Salvatore della tonnara « Modione » (Marinello) durante una visita effettuata nel luglio del 1953. Tale marinaio, che vanta una lunghissima esperienza di pesca, per essere stato anche per 22 anni con Sella in una tonnara della Tripolitania, riferisce che in una mattanza effettuata nell'anno precedente, su un totale di circa 40 tonni rinchiusi nelle camere, solo uno veniva in superficie ad abboccare le sardine, che il *rais* buttava, mentre i rimanenti non manifestavano alcuna reazione.

Altra notizia indicativa al riguardo mi venne fornita dal cav. Salamone, proprietario della tonnara « di corsa » di S. Giorgio (Patti). Per indurre un gran numero di tonni, rimasto chiuso nelle camere a passare in quelle della « morte », furono buttate delle sardelle. I tonni, pur essendo rinchiusi da 17 giorni, non mostrarono alcun interesse per il cibo, e continuarono a girare nelle camere di accumulo. Catturati infine dopo alcuni altri giorni, si potè constatare che i loro stomaci erano assolutamente vuoti.

Ma a prescindere da tali notizie, in base alle osservazioni effettuate nella tonnara di S. Marco, si può affermare che nel tonno genetico si passerebbe da una fase iniziale di assoluto digiuno ad una di progressivo bisogno alimentare, che è in relazione diretta con la frazionata emissione dei prodotti sessuali. Il tonno infine, che ha ultimato il ciclo riproduttivo, riacquista la sua accertata voracità, e la mantiene per tutto il periodo intergenetico, come lo dimostrano le osservazioni fatte nello Stretto di Messina (Genovese e Alonzo, 1961).

D'altro canto non è possibile stabilire limiti certi e definiti fra le due fasi, potendo variare notevolmente, anche di anno in anno, l'epoca di riproduzione del tonno. Secondo Sanzo (1910) il periodo di maturità sessuale va dal mese di giugno sino alla prima metà di luglio, con un massimo di emissione dei prodotti sessuali verso la metà di giugno. Secondo Dieuzeide (1951) nel Mediterraneo occidentale la riproduzione si effettua nei primi giorni di luglio. Il dott. Messina, comproprietario della tonnara di S. Marco, riferisce che il 17 agosto sono stati catturati piccoli tonni del peso medio di kg 30 con gonadi ancora piene.

Altre osservazioni furono effettuate nel mese di giugno 1959 nelle tonnare « di corsa » di S. Giorgio, di Oliveri e di Pizzo Calabro; dalla fine di giugno fino a metà luglio 1959 nella tonnara « di ritorno » di Capo Passero e nel mese di giugno del 1960 nella tonnara « di ritorno » di Terrauzza, posta, come la precedente, sulla costa orientale della Sicilia. Tonni intergenetici catturati all'amo nello Stretto di Messina furono infine esaminati in gennaio e febbraio del 1960.

Nel corso di queste ricerche, all'esame morfologico del contenuto stomacale si è aggiunta la determinazione di pH, onde avere dei dati sull'andamento del processo digestivo, che, secondo alcuni, sarebbe nel tonno tanto rapido da non consentire al cibo la normale permanenza nello stomaco stesso.

Le misure sono state eseguite con il potenziometro, ed è stato preso in esame il contenuto stomacale di 10 tonni catturati nello Stretto di Messina. All'atto dell'apertura dello stomaco il pH oscillava da un minimo di 5,00 ad un massimo di 6,05; dopo 12 ore i valori erano tutti aumentati, ed erano compresi tra un minimo di 5,65 ad un massimo di 6,80. A distanza di 24 ore il pH presentava dei valori variabili, poco differenti da quelli riscontrati nella lettura precedente. I risultati ottenuti, come si è avuto modo di fare rilevare (Genovese e Alonzo, 1961), sono stati pertanto del tutto normali.

Nel pomeriggio del 2 giugno 1959 nella tonnara di S. Giorgio furono catturati 4 tonni, di cui uno pesava kg 110 ed i rimanenti circa kg 85 ciascuno. Tutti presentavano gonadi turgide e stomaci assolutamente vuoti. Alle ore 14 del 4 giugno dello stesso anno nella tonnara di Oliveri furono catturati 11 tonni. Sei di essi vennero sventrati per la lavorazione, sicchè ho avuto la possibilità di esaminarne il contenuto gastrico. Dei sei esemplari, tre avevano un peso medio di kg 35, i rimanenti pesavano rispettivamente kg 233, 226 e 150. Gli stomaci erano assolutamente vuoti; le gonadi turgide (quelle di una femmina di kg 34 pesavano kg 1,5). Solo nell'individuo più grosso le gonadi si presentavano in parte svuotate. Nella stessa levata furono catturati numerosi *Gymnosarda pelamis*, che avrebbero potuto costituire un'ottima preda per i tonni, ed è altresì da tener presente che l'esame del contenuto stomacale fu effettuato alle ore 17, cioè tre ore dopo la cattura, dopo un tempo quindi assolutamente insufficiente per una completa digestione del cibo eventualmente ingerito.

Al riguardo è bene precisare che nel tonno, come in tutti i pesci, il processo digestivo si svolge piuttosto lentamente (Barrington, 1957; Bertin, 1958), ed a conferma di ciò sono anche i risultati delle nostre determinazioni di pH effettuate nello stretto di Messina, a cui si è già accennato; risultati che concordano in particolare con quelli di Menon e Kewalramani (1959). Questi autori, che hanno condotto ricerche su tre Elasmobranchi e su due Teleostei, hanno potuto accertare che in questi ultimi dopo 18 ore il cibo era nello stomaco ancora parzialmente digerito.

Senza dubbio quindi il reperto degli stomaci vuoti deve attribuirsi esclusivamente a rifiuto del cibo da parte degli individui esaminati.

Altra interessante osservazione ho potuto fare nella tonnara di Pizzo nel corso di altre ricerche (Genovese, 1960). Il 10 giugno furono catturati 11 tonni di peso vario. Subito dopo la cattura potei esaminare il contenuto stomacale di sei di essi. Tre stomaci, appartenenti a tonni piccoli del peso medio di kg 22, contenevano resti di *Trachurus trachurus*; i rimanenti tre, di individui del peso medio di kg 85, erano assolutamente vuoti. Le gonadi di tutti gli individui erano più o meno turgide. Da rilevare che nella stessa mattanza fu catturato un certo quantitativo degli stessi pesci riscontrati negli stomaci dei tonni piccoli. Tale fatto dimostra in modo evidente che la permanenza nelle camere della tonnara non impedisce al tonno di abboccare prede, e si rende inaccettabile pertanto tale causa a giustificazione della mancanza di contenuto stomacale, come si vorrebbe da parte di alcuni autori. Il fatto poi

he nei tonni piccoli fosse contenuto del cibo, può essere attribuito all'inizio el processo riproduttivo, considerata la data di cattura. Si potrebbe pensare ltresì che nei tonni piccoli, che si trovano in fase di rapido accrescimento, bisogno alimentare sia più sentito, e che pertanto, senza che ci sia una accia attiva, essi possano abboccare facili prede occasionali.

Nel pomeriggio dello stesso giorno (10 giugno 1959) nella stessa tonnara i Pizzo furono catturati altri tonni di piccola e media taglia. Potei esamiare lo stomaco di 11 di essi, che si rivelò privo di contenuto, e con scarsa uantità di liquido mucillaginoso giallo-verdastro; solo in uno stomaco si scontrò una colonna vertebrale di un piccolo pesce.

Le ultime tonnare visitate sono state quelle « di ritorno » di Capo Passero di Terrauzza (Genovese e Alonzo, 1961). L'andamento sfavorevole della esca ha permesso di esaminare solo un limitato numero di individui.

Nella tonnara di Capo Passero tre tonni del peso rispettivo di kg 190, 30 e 192 catturati il 30 giugno 1959 presentavano gli stomaci assolutaente vuoti e le gonadi ancora piene. In una mattanza successiva effettuata 14 luglio furono catturati tonni di taglia varia; negli stomaci dei tonni coli erano contenuti *Trachurus trachurus*. La maggior parte dei tonni prentava le gonadi del tutto svuotate.

Nella tonnara di Terrauzza due tonni del peso di kg 100 e di kg 85, tturati il 20 giugno 1960 presentavano gli stomaci vuoti; le gonadi delesemplare piccolo erano in parte svuotate.

* * *

Lo studio degli individui catturati nello Stretto di Messina mi ha conntito di estendere le ricerche al tonno intergenetico, che durante il peiodo autunno-invernale si trova in fase di dispersione trofica. Ho potuto osì completare le mie osservazioni relativamente a tutto il ciclo annuale ella vita di questo Scomberoide.

Sul tonno catturato all'amo nello Stretto di Messina io avevo in precenza eseguito l'analisi biometrica, che ho potuto estendere a 197 indiidui (1956), e fatte delle osservazioni sulla pesca all'amo (1959). Nel corso i queste ricerche avevo potuto costatare l'estrema voracità, di cui è dotato l tonno in tale periodo, confermando così quello che era un dato di caratere generale e sul quale si può escludere quindi ogni dubbio. Pertanto tutte notizie che si riferiscono alla sua voracità provengono da osservazioni fatte u individui catturati appunto durante il periodo intergenetico, che peraltro abbastanza lungo.

Recenti ricerche sul contenuto stomacale sono state quelle che ho conlotto durante i mesi di gennaio e febbraio del 1960, in collaborazione con Alonzo (1961). Tale contenuto, prelevato entro il più breve tempo possibile alla cattura, veniva pesato e se ne calcolava anche il volume; il riconoscinento delle specie presenti veniva successivamente effettuato.

Dei tonni esaminati si rilevava anche il peso totale in maniera di poterlo opportunamente comparare con quello del contenuto stomacale, ed esprimere così in termini concreti l'entità del bisogno alimentare. Il rapporto tra i due pesi varia da un minimo di 22, riscontrato in un tonno del peso di kg 16, ad un massimo di 517, riscontrato in un tonno del peso di kg 75. Il contenuto stomacale dei tonni piccoli (peso fino a kg 20) risulta proporzionatamente più abbondante di quello, che si riscontra negli individui di taglia maggiore. Nei primi infatti il rapporto fra i due pesi è compreso fra 22 e 142, con una media di 72; nei tonni più grossi (fino a kg 140) è compreso fra 58 e 517, con una media di 238.

La maggior parte del contenuto stomacale era costituito di pesci sia bentonici che pelagici, molti dei quali si trovavano ancora in perfette condizioni o addirittura integri. Le specie più comunemente riscontrate sono state: *Trachurus trachurus*, *Box boops*, *Coris julis*, *Sargus vulgaris*, *Crenilabrus ocellatus*, *Crenilabrus pavo*, *Spicara alcedo*. Non è da escludersi che alcuni di questi pesci possano far parte dell'esca buttata dai pescatori, il che comprova ulteriormente la voracità di questi tonni (1).

Il fatto poi che il contenuto stomacale sia costituito in massima parte di pesci starebbe a dimostrare la preferenza dei tonni per prede di una certa consistenza.

Interessanti reperti di pesci appartenenti al genere *Syngnathus* e anche di *Hoplostethus mediterraneus* (?), che sarebbero indici delle possibilità che avrebbe il tonno in questo periodo di effettuare ampi spostamenti sia verticali che in direzione della costa.

Nel contenuto gastrico si sono rinvenuti pure, ma in proporzioni notevolmente ridotte, Crostacei, Decapodi, Cefalopodi (*Todarodes sagittatus*, *Octopus vulgaris*, *Saepiola* sp.) e si sono riscontrati altresì alcuni Isopodi ed Anfipodi (*Platyscelus ovoides*).

Le forme planctoniche propriamente dette sono appena rappresentate, tuttavia non può escludersi che il tonno intergenetico possa nutrirsi anche di plancton. Per quanto si riferisce poi allo Stretto di Messina, il giuoco delle correnti può provocare la formazione di vere concentrazioni di plancton, tali da costituire un abbondante pasto anche per il tonno. Ed in tal senso appunto, a mio parere, andrebbero intese le affermazioni di Sella (1929) e le successive di Scordia (1942), circa l'alimentazione planctonica del tonno.

Pertanto è da ritenere che questo Scomberoide si nutra prevalentemente di pesci, in quanto prede che presentano una certa taglia ed una certa consistenza, e ciò in relazione anche alla conformazione ed alla struttura dello stomaco. A conferma stanno le osservazioni di carattere anatomico di Ber-

(1) A proposito della voracità del tonno riporto quanto ebbe a dire Heldt: « Il manque sans doute encore bien de noms à la liste des proies et si l'on devait tenir un compte de tout ce que peuvent avaler ces êtres voraces, on en verrait de toutes sortes. M. Sella ne nous dit-il pas avoir dècouvert dans des estomacs: un pied de table, une bouteille et un projectile de cannon... Après ça, on peut s'attendre à tout ».

tolini (1926), secondo cui gli Scomberoidi sarebbero « carnivori ». Che esista poi una relazione diretta fra regime alimentare e conformazione dell'apparato digerente nei pesci è ammesso pure da Suyehiro (cit. da Barrington, 1957). Secondo questo autore la presenza di un grande *caecum* in attivi e veloci predatori, quali *Scomber*, può essere correlata con la loro capacità di attaccare branchi di pesci e di consumare una grande quantità di cibo in breve tempo.

Conclusioni

In base ai risultati delle presenti ricerche si possono trarre le seguenti conclusioni:

1) il tonno [*Thunnus thynnus* (L.)] quando, raggiunta la maturità sessuale si appresta ad emettere i prodotti germinali — in piena fase genetica quindi — rifiuta costantemente il cibo; conseguentemente lo stomaco è sempre privo di contenuto. Pertanto i reperti positivi debbono essere considerati del tutto occasionali, addirittura eccezionali;

2) iniziata la deposizione, che avviene in tempi successivi, il tonno comincia a poco a poco ad alimentarsi, finchè il bisogno di cibo diventa urgente a riproduzione ultimata;

3) il tonno intergenetico diventa così voracissimo, attivo predatore, e pertanto abbocca qualsiasi cosa gli capiti, come lo dimostrano i reperti più strani del suo contenuto gastrico;

4) l'alimento principale è costituito di pesci, cioè di prede di una certa taglia, come è confermato dalla struttura e dalla conformazione del suo stomaco;

5) nel tonno piccolo, che è in rapida fase di accrescimento, il bisogno alimentare aumenta notevolmente, più che nel tonno adulto, come è dimostrato dalla maggiore quantità di cibo, in rapporto al peso corporeo, che si rinviene nel suo stomaco.

Riassunto

L'autore espone i risultati delle ricerche sul contenuto stomacale e sul regime alimentare di *Thunnus thynnus* (L.), effettuate fin dal 1950 in alcune tonnare della Sicilia e della Calabria e nello Stretto di Messina.

I tonni, che si trovano in piena maturità sessuale, rifiutano costantemente il cibo ed acquistano progressivamente la capacità di alimentarsi, in relazione con la deposizione frazionata dei prodotti sessuali. Il tonno intergenetico è invece un attivo predatore ed il suo alimento è costituito soprattutto di pesci. Gli individui piccoli, che sono in fase di notevole accrescimento, manifestano un accentuato bisogno alimentare e pertanto il loro contenuto stomacale è, in rapporto, maggiore di quello che si riscontra nei tonni adulti.

Résumé

L'Auteur expose les résultats des recherches sur le contenu stomacal et sur le régime alimentaire du thon rouge [*Thunnus thynnus* (L.)], effectuées depuis le 1950 dans certaines thonaires de la Sicile et de la Calabre et dans le Détroit de Messine.

Les thons, en pleine période de maturité sexuelle, ont toujours l'estomac et l'intestin vides. Ils acquièrent progressivement la capacité à se nourrir en relation avec la déposition fractionnée des produits sexuelles. Après avoir pondu, et en phase intergénétique, les thons sont au contraire très voraces; ils mordent les proies les plus différentes, mais ils se nourrissent surtout di poissons. Les individus plus jeunes, qui ont une croissance très rapide, sont en pleine activité nutritive. Les contenus stomacaux de ces thons sont, en rapport, plus riches que ceux qui se trouvent dans les thons adultes.

Summary

The Author reports on the investigations on either the stomach contents and alimentary regimen of the *Thunnus thynnus* (L.), carried on, since 1950, in some madragues in Sicily, Calabria, and in the Straits of Messina.

Tunny, when they are in the full sexual maturity, refuse food, and progressively acquire their capacity of feeding in relation to the fractional delivery of their sexual products.

The intergenetic tunny is, on the contrary, an active plunderer, and its nourishment is mainly formed by fishes. Young tunny, which are growing up, show a remarkable need of food and therefore their stomach contents are, in the ratio, bigger than in adult tunny.

BIBLIOGRAFIA

Barrington E. J. W. (1957): *The Alimentary Canal and Digestion.* « Brown M. E. – Physiology of Fishes », 1, 109. Ac. Press. Inc., New York.

Bertin L. (1958): *Appareil digestif.* « Grassé P. P. – Traité de Zoologie », 13, fasc. II, 1248. Masson & Cie, Paris.

Bertolini F. (1926): *Conformazione dello stomaco dei Pesci Teleostei in rapporto con la nutrizione.* « Atti R. Acc. Naz. Lincei. Rendiconti », *6*, 692.

Cetti F. (1777): *Storia naturale della Sardegna.* T. 3°: *Anfibi e pesci della Sardegna.* Sassari.

De Buen F. (1925): *Biologia del Atun Orcynus thynnus* (L.). « Resultado de las campañas realizadas por acuerdos internacionales », Enero, Madrid.

Dieuzeide R. (1951): *Campagne en Méditerranée du navire océanographique « Président Théodore Tissier » (juin-juillet* 1960). « Bull. Stat. Aquic. Pêche Castiglione », n. s., *3*, 83.

Genovese S. (1952): *Osservazioni idrologiche eseguite nella tonnara del « Tono » (Milazzo) durante la campagna di pesca* 1952. « Boll. Pesca Pisc. Idrobiol. », *28*, 196.

Genovese S. (1953): *Osservazioni idrologiche eseguite nella tonnara Capo San Marco (Sciacca) durante la campagna di pesca* 1953. « Boll. Pesca Pisc. Idrobiol. », *29*, 241.

Genovese S. (1956): *Ulteriori osservazioni sui caratteri biometrici del Tonno (Thunnus thynnus L.) tirrenico. Il Tonno intergenetico dello Stretto di Messina.* « Boll. Pesca Pisc. Idrobiol. », *32*, 83.

Genovese S. (1959): *Ami usati per la pesca del tonno (Thunnus thynnus L.) nello Stretto di Messina.* « Atti Soc. Peloritana Sc. fis. mat. nat. », *5*, 371.

Genovese S. (1960): *Osservazioni eseguite in alcune tonnare del Basso Tirreno durante la campagna di pesca* 1959. « Boll. Pesca Pisc. Idrobiol. », *35*, 256.

Genovese S. e Alonzo V. (1961): *Sul contenuto stomacale di tonni (Thunnus thynnus (L.), catturati nello Stretto di Messina ed in alcune tonnare della Sicilia e della Calabria.* « Atti Soc. Peloritana Sc. fis. mat. nat. », *7*, (3; 4).

Genovese S. e Aricò F. (1953): *Sui caratteri biometrici del Tonno (Thunnus thynnus L.) tirrenico.* « Boll. Pesca Pisc. Idrobiol. », *29*, 5.

Heldt H. (1932): *Le thon rouge et sa pêche. Rapport pour* 1931. « Bull. Stat. Océan Salammbô », n. 29.

Lo Bianco S. (1909): *Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli.* « Mitt. Zool. Stat. Neapel », *19*, 513.

Menon M. e Kewalramani H. G. (1959): *Studies on some physiological aspects of digestion in three species of Elasmobranchs.* « Proc. Ind. Acad. Sci. », *50*, 26.

Morovic D. (1960): *Contribution à la connaissance de la nutrition du thon rouge (Thunnus thynnus L.) dans l'Adriatique, d'après les prises faites à la senne tournante.* « Doc. tech. Cons. gen. Pêches Médit. », n. 17.

Parona C. (1919): *Il Tonno e la sua pesca.* « Mem. Com. talassogr. ital. », n. 68.

Pavesi P. (1889): *L'Industria del Tonno.* « Atti Ministero Agr. Ind. Comm. », Roma.

Roule L. (1917): *Etude sur les aires de ponte et les déplacements périodiques du thon commun dans la Méditerranée occidentale.* « Ann. Inst. Océan. Monaco », *7*, (7).

Russel F. S. (1934): *The tunny, Thunnus thynnus Linnaeus.* « Sci. Progr. », n. *112*, 634.

Sanzo L. (1910): *Studi sulla biologia del Tonno (Orcynus thynnus Ltkn.).* « Riv. mens. Pesca Idrobiol. », *12*, 1.

Scaccini A. (1953): *La campagna di studio della biologia e della pesca dei giovani tonni nell'Adriatico.* « Boll. Pesca », *29*, (1).

Scaccini A. (1959): *Bio-écologie des jeunes thons dans les mers italiennes.* « Proc. gen. Fish. Counc. Medit. », *5*, 495.

Scordia C. (1930): *Per la biologia del Tonno (Thunnus thynnus L.). Osservazioni eseguite nella tonnara del Tono (Milazzo, Sicilia) e dell'Angitola (Pizzo, Calabria) durante il mese di giugno del* 1929. « Mem. Biol. Mar. Ocean. Messina », *1*, (1).

Scordia C. (1942): *Principali risultati delle mie ricerche sulla biologia del tonno (Thunnus thynnus L.) per quanto riguardano in particolare gli interessi della pesca.* « Ist. Idrob. Pesc. Univ. Messina », Cappelli, Bologna.

Sella M. (1929): *Migrazioni e habitat del Tonno (Thunnus thynnus L.) studiati col metodo degli ami, con osservazioni su l'accrescimento, sul regime delle tonnare*, ecc. « Mem. Com. talassogr. ital. », n. 156.

INTERESSANTE CASO DI MOSTRUOSITÀ IN ESEMPLARE DI TINCA *(TINCA TINCA* L.*)*

ERNESTO SOMMANI

STABILIMENTO ITTIOGENICO DI ROMA

Ai primi del mese di agosto del corrente anno 1961 fu pescato un esemplare di tinca presentante una vistosa malformazione alla estremità cefalica del corpo. La cattura è avvenuta nell'ultimo tratto del fiume Arrone, emissario del lago di Bracciano.

Come risulta chiaramente dalla figura 1, la parte apicale del cranio è scissa in due porzioni completamente separate: cranio neurale superiormente, cranio viscerale inferiormente. Le due porzioni si riuniscono quindi nella re-

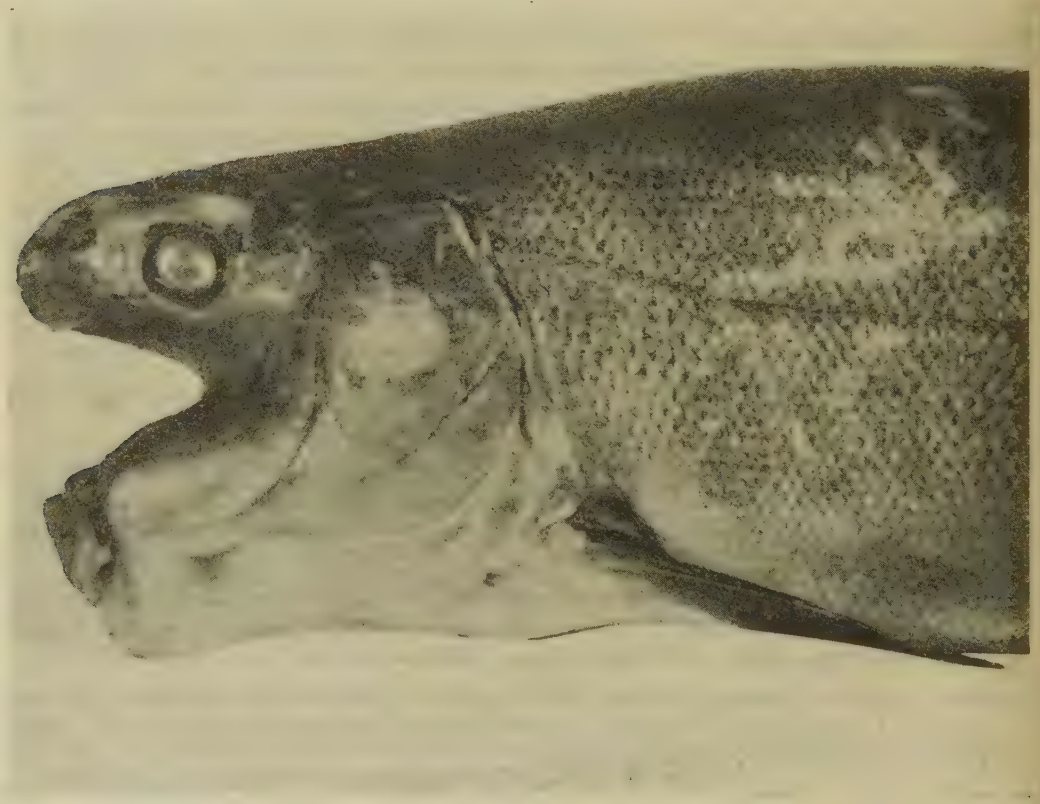


FIG. 1

gione branchiale, per cui dalla base del cranio fino all'estremità caudale non appaiono altre anomalie nella morfologia esterna dell'esemplare.

Per una precisa osservazione di questa eccezionale malformazione, sarebbe stato necessario sottoporre l'esemplare a macerazione, per metterne in evidenza le parti scheletriche del cranio. Avendo però preferito conservare l'animale in toto, vengono qui esposte alcune considerazioni limitatamente allo

Fig. 2

aspetto fisiologico della questione, che peraltro si presenta non meno interessante di quello anatomico.

Per quanto riguarda la presa di alimento, non si ritiene che l'esemplare di tinca in esame fosse soggetto a particolari difficoltà determinate dallo spostamento dell'apparato boccale verso il basso; l'apparato stesso si presenta pressochè normale e funzionante. Un certo disturbo nell'alimentazione può essere stato provocato dalla apertura, simulante una falsa bocca, situata nel punto di congiunzione delle due parti del cranio (fig. 2). Tale apertura può aver ostacolato più o meno sensibilmente la deglutizione, a motivo della fuoriuscita di acqua che attraverso di essa poteva manifestarsi.

Il motivo più interessante della questione è rappresentato invece dallo svolgimento della funzione respiratoria. Come è noto la respirazione nei pesci si attua per mezzo di una corrente di acqua che è spinta ritmicamente dalla

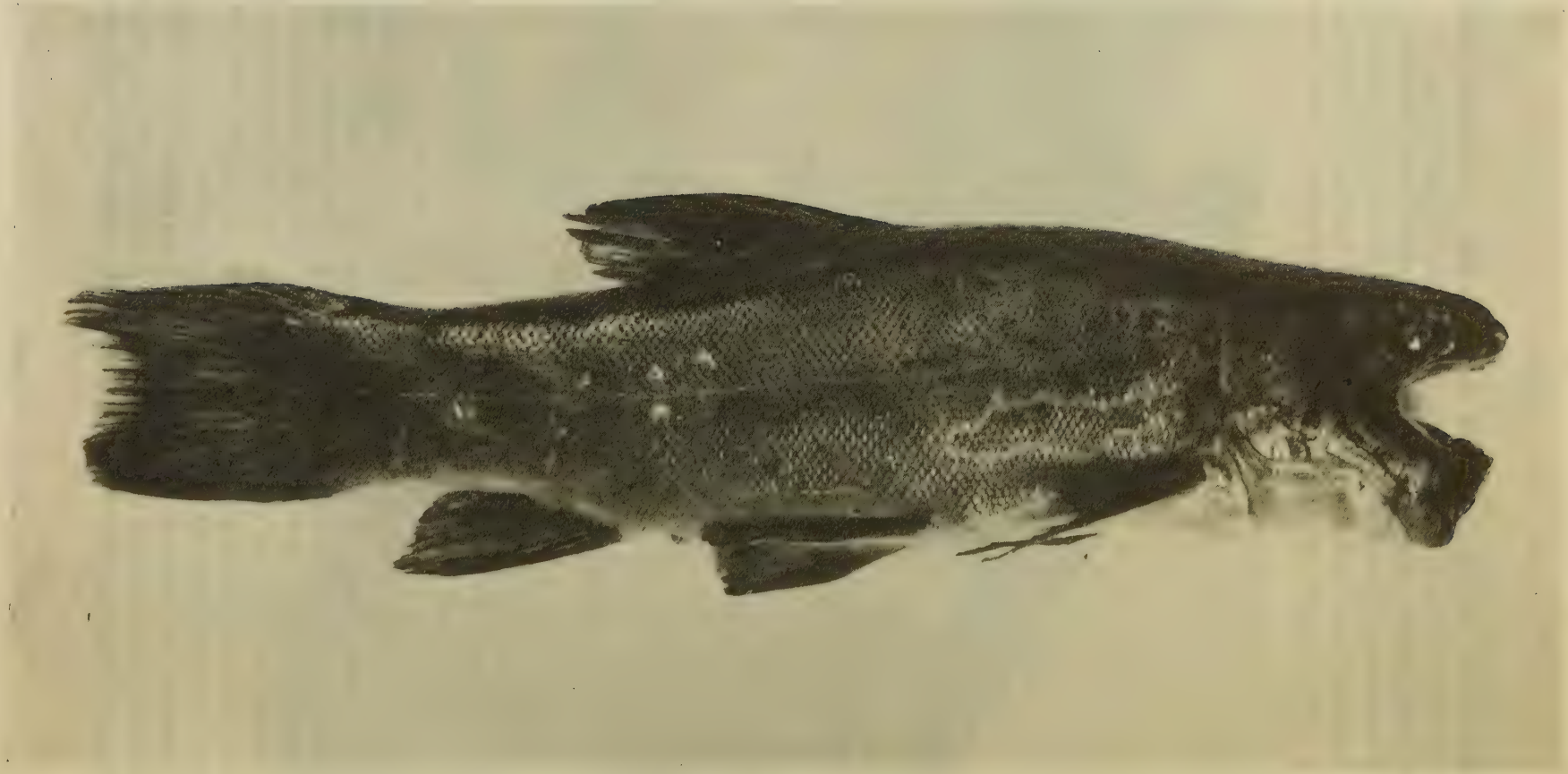


FIG. 3

cavità boccale all'esterno, attraversando l'apparato branchiale. Per rendere possibile il manifestarsi di questa corrente è necessario che il volume della cavità boccale passi da un valore massimo a uno minimo, mediante opportuni spostamenti delle parti boccali. La quantità di acqua che passa attraverso le branchie è determinata dalla differenza tra il volume massimo e quello minimo della cavità boccale.

Appare evidente come nell'esemplare di tinca esaminato, questa funzione avrebbe avuto assai scarse possibilità di realizzarsi. In primo luogo per il notevole spostamento verso il basso della cavità boccale rispetto all'apparato branchiale, ma soprattutto per la presenza dell'ampia apertura situata nel punto di congiunzione delle due estremità anteriori del cranio. È ovvio come ad ogni riduzione di volume della cavità boccale si sarebbe determinata una fuoriuscita di acqua tramite tale apertura, piuttosto che attraverso l'apparato branchiale, che nel suo insieme costituisce sempre un certo ostacolo ad una corrente d'acqua.

Si ritiene perciò che l'atto respiratorio fosse realizzato secondo modalità assai diverse dalla norma. Un flusso di corrente attraverso le branchie poteva essere provocato soltanto mediante le due seguenti condizioni: necessità per il pesce di mantenersi in posizione frontale rispetto alla direzione della corrente oppure rimanere in costante movimento, se in ambiente con acqua ferma. In tal modo l'acqua penetrata non tanto dalla bocca quanto piuttosto dalla caratteristica apertura supplementare, poteva facilmente fuoriuscire dalla cavità boccale, attraversando l'apparato branchiale.

La rarità del caso qui illustrato consiste soprattutto nel fatto che un esemplare affetto da una così notevole mostruosità presenti uno sviluppo corporeo pressochè normale. Le sue dimensioni (lunghezza totale cm. 32) appaiono soltanto leggermente inferiori alla normalità, essendo l'età del pesce risultata pari a 7 anni; nè l'aspetto generale del corpo presenta evidenti caratteristiche di deperimento (fig. 3).

IL LAGO-SERBATOIO DEI PADULI
(PASSO DEL LAGASTRELLO, VAL D'ENZA)

Ricerche geomorfologiche e biologiche (*)

ANTONIO MORONI

ISTITUTO DI ZOOLOGIA E ANATOMIA COMPARATA DELLA UNIVERSITÀ DI PARMA

I — GEOMORFOLOGIA DEL LAGO-SERBATOIO DEI PADULI

Ricerche sui laghi-serbatoio italiani

Le prime ricerche idrobiologiche su laghi artificiali italiani sono state eseguite da R. Monti (1904).

In seguito, Brunelli (1928 ecc.) ha recato un notevole contributo a questo genere di studi, sia dal punto di vista fisico-chimico-biologico, che sotto l'aspetto della modalità e resa del ripopolamento ittico dei laghi artificiali.

Tra il 1947 e il 1956 il Laboratorio Centrale di Idrobiologia di Roma ha condotto ripetute osservazioni sui laghi-serbatoio italiani: lago di Campotosto (Sommani, 1952), laghi dell'Appennino Tosco-Emiliano (Ferrero, 1953), laghi di Auronzo e di Pieve di Cadore (Sommani, 1956) e ancora laghi di Resia, Morasco, Toggia, Ceresole, Castello di Varait (Sommani, 1956).

(*) Desidero ringraziare i dottori G. D. Bocchi, A. M. Chiapparo e N. Rinaldi per la generosa collaborazione per il prelievo dei dati di questo lavoro.

Altri studi sono stati eseguiti da Stella (1934-36); Tonolli (1951).

Queste ricerche forniscono un quadro abbastanza completo per quanto riguarda l'aspetto morfologico, fisico-chimico e biologico-sistematico dei laghi-serbatoio.

Ricerche *geomorfologiche* sul lago-serbatoio dei Paduli sono state compiute da Brian (1898), da Anfossi (1915) e dal gruppo di studio della Società Idroelettrica C.I.E.L.I. Si deve a questa Società l'utilizzazione dell'ampia depressione pianeggiante immediatamente a Nord del Lagastrello per la formazione di questo lago artificiale detto appunto, dal nome della località, « serbatoio dei Paduli ».

Provasi (1938) ne ha studiato la flora.

« Il Lagastrello — così l'A. — va soggetto a periodi di magra nei quali ampie superfici fangose rimangono scoperte e vengono invase da *Gnaphalium uliginosum*, L., var. *prostratum* Nym., da *Polygonum aviculare* L. var. *minimum* (Murith), e da *Ranunculus flammula* L. var. *reptans.* (L.) ».

Colle mie ricerche sul lago serbatoio dei Paduli mi sono proposto:

di riassumere i dati geomorfologici noti, integrandoli con ricerche personali sull'aspetto fisico dell'ambiente lacustre;

di analizzare sistematicamente i vari gruppi animali;

di studiare le possibili variazioni mensili alle quali va soggetta la composizione della biocenosi zooplanctonica.

Morfologia, idrologia e geologia del bacino idrografico del lago Paduli

La conca dei Paduli, dallo sbarramento della quale è sorto il lago omonimo in Val d'Enza, è situata sul confine delle provincie di Parma, Massa e Reggio Emilia, in prossimità del passo del Lagastrello (fig. 1).

Il lago giace colla sua lunghezza massima ortogonalmente allo spartiacque appenninico ad una altezza di m. 1160 s. l. m., a 2° 18' 45" di longitudine Ovest e 44° 20' 40" di latitudine Nord.

Il suo bacino imbrifero (fig. 2) è formato da tre distinte sezioni:

il bacino idrografico del torrente Enza, che inizia dal passo del Giogo (m. 1262) col Rio Paduli e dal monte Palerà (m. 1462) col Rio della Foce di Torsana e Rio dell'Impuntida;

il secondo bacino è costituito dalle pendici del monte Acuto e comprende il fosso della Morella, che in località Laguestri origina il Rio Garzoli. A quota 1270 il Rio Garzoli è stato sbarrato e convogliato nel lago Paduli;

il terzo bacino immissario è costituito dalle pendici sud del monte Malpasso e va dal monte Bocco alla località Alpe, formando la parte alta del bacino del torrente Taverone. Un canale artificiale di derivazione (detto Canale dei Borellacci) convoglia le acque di questo bacino nel lago Paduli.

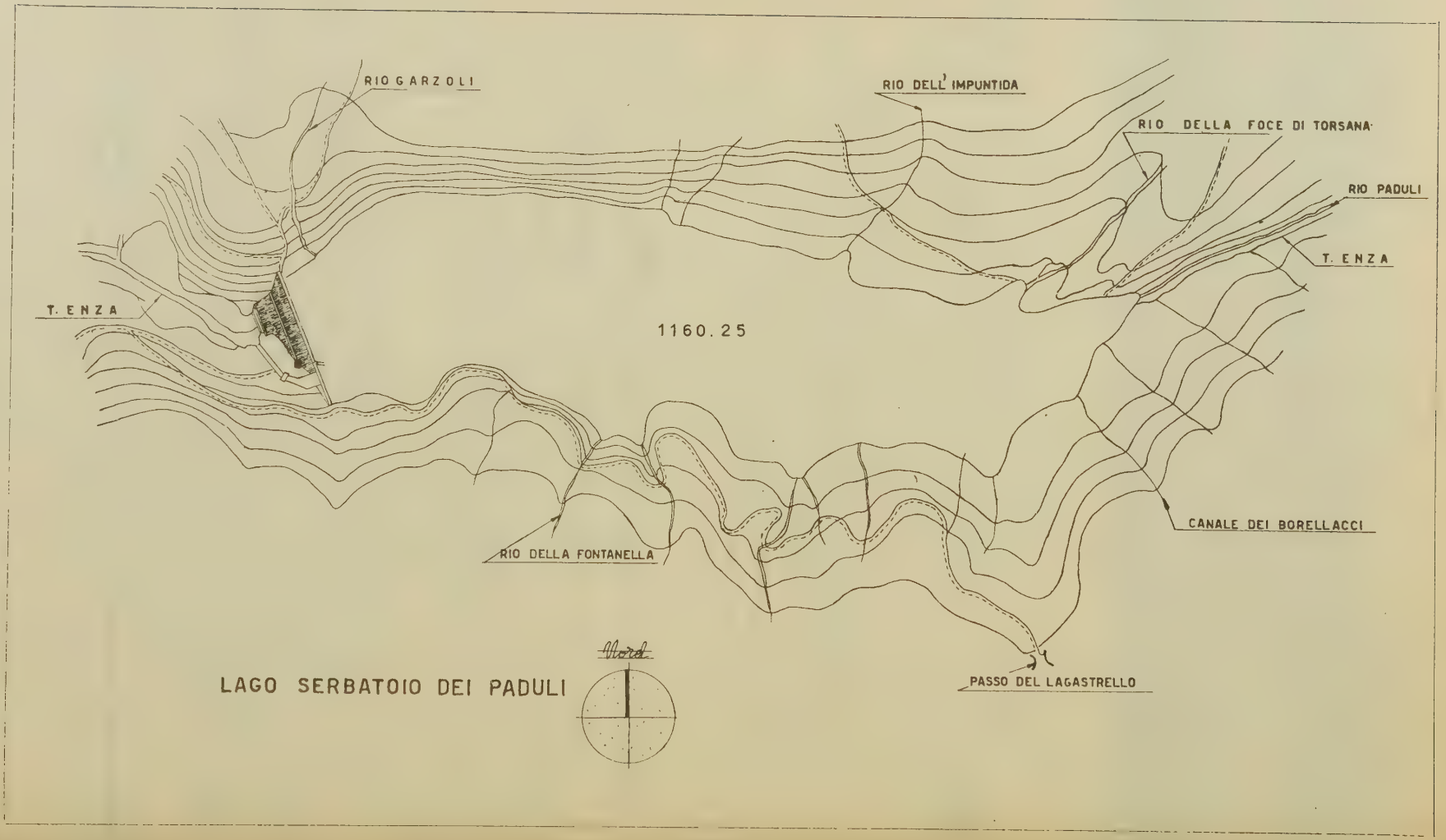

RIO GARZOLI
RIO DELL' IMPUNTIDA
RIO DELLA FOCE DI TORSANA
RIO PADULI
T. ENZA
T. ENZA
1160.25
RIO DELLA FONTANELLA
CANALE DEI BORELLACCI
PASSO DEL LAGASTRELLO
Nord
LAGO SERBATOIO DEI PADULI

FIG. 1.

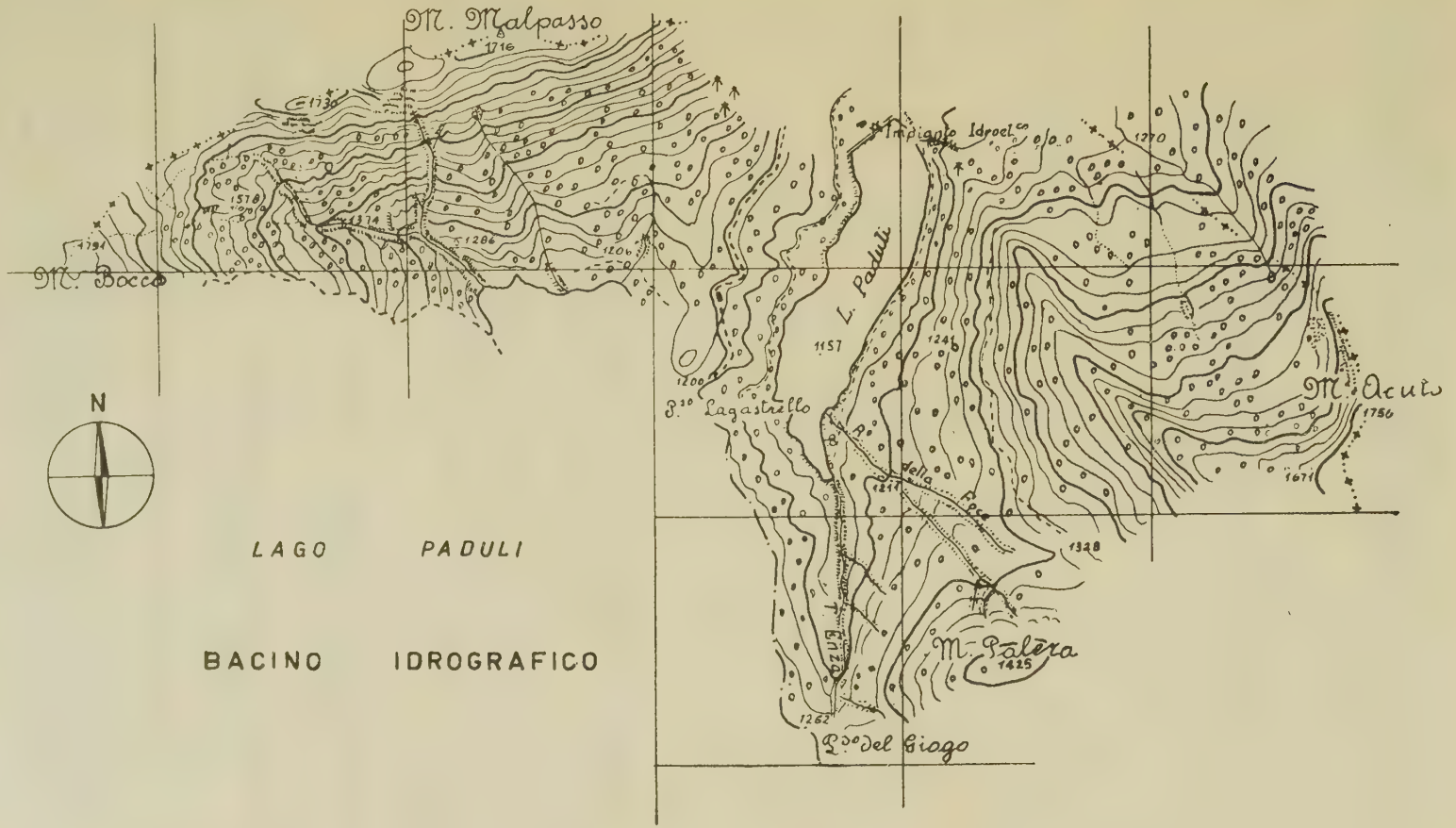

M. Malpasso
1716
1730
1578
1374
1286
1200
1194
M. Bocco
N
LAGO PADULI
BACINO IDROGRAFICO
Impianto Idroel.co e/o
1270
L. Paduli
1157
1241
1200
P.so Lagastrello
P. della Fr.a
1211
1328
M. Acuto
1750
1671
T. Enza
M. Valera
1425
1262
P.so del Giogo

FIG. 2.

La superficie totale del bacino idrografico è di km². 6,783. La sua altezza media, calcolata con la planimetratura della superficie tra le isoipse di m. 25, risulta di m. 1360 (tab. 1).

Tabella N. 1

Ipsografia del bacino contribuente del Lago-serbatoio dei Paduli

INTERVALLI (isoipse)	Superfici (km².)	Superfici %
1157-1200	1,057	15,58
1200-1300	1,882	27,74
1300-1400	1,499	22,10
1400-1500	0,959	14,14
1500-1600	0,771	11,37
1600-1700	0,533	2,86
1700-1791	0,082	1,21
Totale ...	6,783	100 —

Le pendici circostanti il lago sono rivestite di faggio fino verso i m. 1550; oltre questa altezza, si nota un pascolo naturale, composto in prevalenza di mirtillo.

Sulle sponde del lago, sui lati Est ed Ovest, al di sotto dei boschi di faggi, esistono solo massi rocciosi, spogli di vegetazione.

Il rapporto bacino imbrifero-superficie del lago, è espresso dalla relazione seguente:

$$\frac{\text{superficie bacino idrografico (lago compreso)}}{\text{superficie del lago}} = \frac{6.783.000}{386.750} = 17{,}53$$

$$\frac{\text{superficie bacino idrografico (lago non compreso)}}{\text{superficie del lago}} = \frac{6.783.000 - 386.750}{386.750} = 16{,}53$$

Il lago Paduli rappresenta il 5,61 % del suo bacino di alimentazione.

La facies geologica della zona circostante il bacino idrografico è caratterizzata dalla formazione del macigno (oligocenico) che presenta spesso una grana abbastanza grossa e strati di grande spessore: non di rado oltre i m. 10. Nei livelli superiori il macigno presenta una facies argillo-scistosa, talora fittamente

tratificata, finemente arenacea, di color grigio cupo e soggetta a forti deforma-ioni plastiche. A contatto diretto con il lago esistono a Nord e a Nord-Est lei detriti morenici, mentre a Sud-Est, davanti al macigno autoctono, si no-ano vaste placche alloctone di alberese eocenico e lembi di pietra forte seno-niana. Nel versante occidentale, invece, vi sono formazioni alloctone di argille cagliose, avanzate per successive frane sopra il macigno (Cretaceo-Eocene). Alla natura di questa roccia si vede probabilmente, più che ad ogni altra causa, l notevole grado di torbidità che si osserva nel lago Paduli dopo intense preci-pitazioni atmosferiche.

Tabella N. 2

Quantità d'acqua/mc alle varie quote d'invaso nel Lago dei Paduli

ALTIMETRIA		Invaso in mc.	ALTIMETRIA		Invaso in mc.
1.144	75	Asse tubi	1.153		1.375.710
1.145		18.160		50	1.500.110
	50	60.830	1.154		1.628.210
1.146		111.760		50	1.761.970
	50	169.960	1.155		1.901.540
1.147		234.680		50	2.044.930
	50	303.730	1.156		2.192.070
1.148		377.190		50	2.344.950
	50	456.310	1.157		2.503.720
1.149		540.980		50	2.666.640
	50	629.760	1.158		2.833.880
1.150		722.680		50	3.008.820
	50	820.639	1.159		3.191.630
1.151		923.560		50	3.378.770
	50	1.030.000	1.160		3.569.900
1.152		1.139.900		50	3.767.750
	50	1.255.080			

Le variazioni idrologiche alle quali va soggetto il bacino artificiale dei Paduli possono essere studiate sui dati di precipitazioni, di invaso e delle quantità di acqua sottratta a scopo idroelettrico ricavati da molti anni di osservazioni giornaliere.

Si hanno in sintesi due periodi di sottrazione di acqua: uno, più contenuto, tra la fine di gennaio e i primi di marzo e un secondo, di notevole entità, da metà luglio alla fine di ottobre.

La massima variazione di invaso si aggira intorno a un metro al giorno e la massima variazione di svaso intorno a quaranta centimetri giornalieri.

La tabella 2 riporta la quantità di acqua/mc. utilizzabile a scopo idroelettrico e presente alle varie quote di invaso, superiormente alla galleria di derivazione.

I dati morfometrici e batimetrici del serbatoio sono stati ricavati da un rilievo eseguito nel 1934 dalla Società Idroelettrica C.I.E.L.I.:

superficie	mq.	386.750
perimetro	m.	3.627
lunghezza mxm	»	1.305
larghezza mxm.	»	365
profondità (all'altezza dello sfioratore)	»	19
massimo invaso	mc.	3.378.770

La diga di sbarramento del serbatoio dei Paduli è stata costruita nel 1907 ed è posta obliquamente all'asse maggiore del lago.

Ha queste caratteristiche:

non esiste lo scarico di fondo. Esso si identifica praticamente col canale derivatore;

il canale derivatore si apre a quota 1144,35;

il massimo invaso è a quota 1159,50 (mc. d'acqua/lago 3.378.770);

il lago viene vuotato fino al livello del canale di derivazione e scarico di fondo (quota 1144,35) nei periodi di magra invernale (gennaio) ed estivo (agosto-settembre);

la quota-ciglio della diga è a m. 1162;

non si conosce con precisione la quota del fondo del lago. Naturalmente si tratta di un coefficiente di valore assai variabile, in dipendenza della notevole inclinazione del fondo. Pare che in vicinanza della diga, lo strato d'acqua esistente tra l'imboccatura del canale di derivazione e il fondo, raggiunga lo spessore di m. 6-8.

La termica di un lago artificiale è difficilmente riconducibile ad uno degli schemi classici usati per la classificazione della termica dei laghi naturali.

La caratteristica più notevole che vien fatto di osservare nel lago-serbatoio dei Paduli, è la omeotermia lacustre, presente, pur con qualche leggero scarto (4 giugno e 26 luglio 1957), per tutto l'anno (tab. 3, fig. 3).

Tabella N. 3

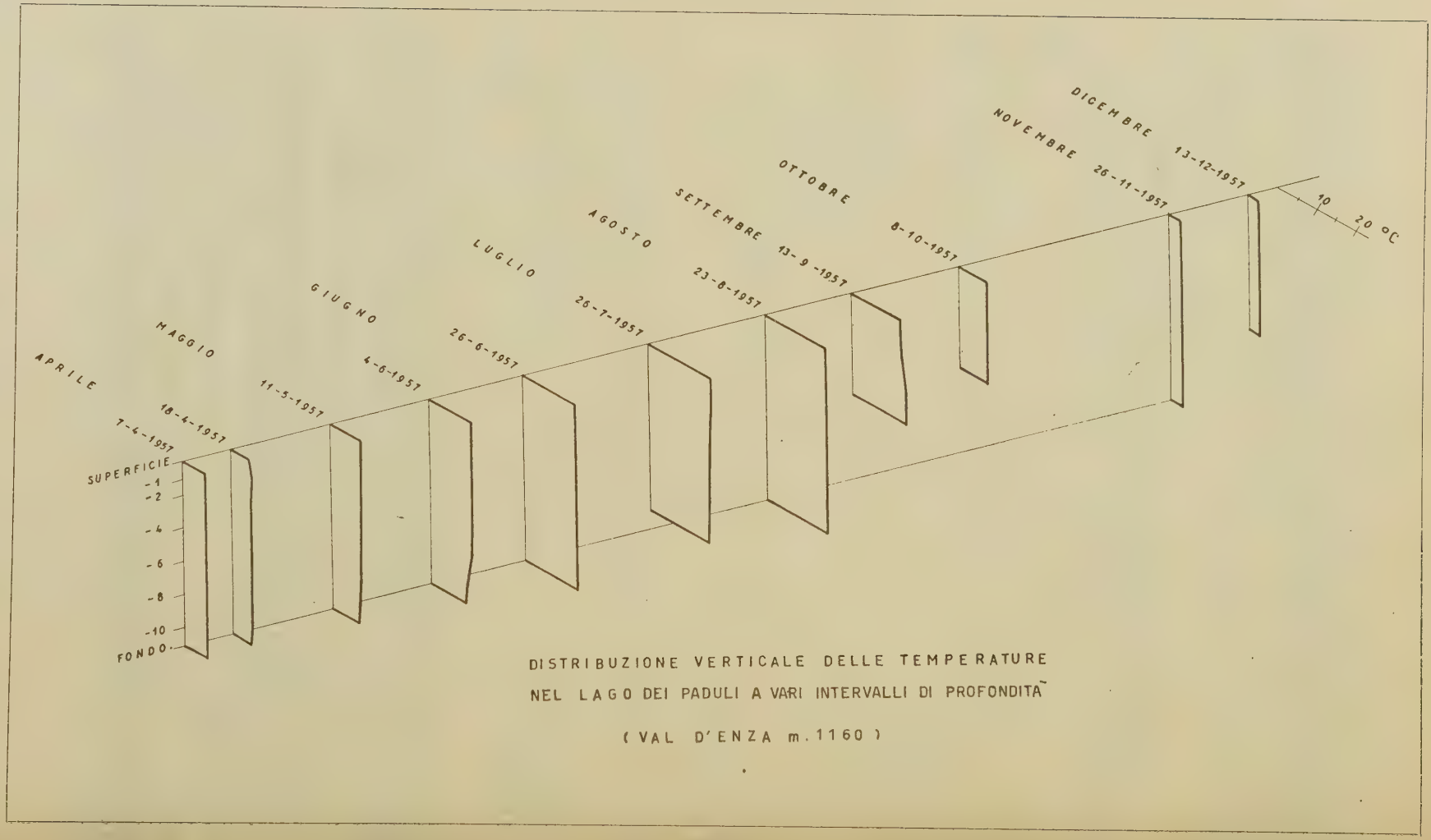
Temperatura dell'acqua del Lago Paduli a varie profondità

DATA	Superficie	—1 m.	—2 m.	—4 m.	—6 m.	—8 m.	—10 m.	Fondo
7 aprile 1957	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
18 aprile 1957	4,8	5,2	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,0
11 maggio 1957	8	7,8	7,7	7,6	7,6	7,5	7,4	7,2
4 giugno 1957	11	11	11	11	11	10,8	9,5	9
26 giugno 1957	14	14	14	14	14	14	14	
26 luglio 1957	16,3	16,2	16,1	16	15,9	15,9	15,8	
25 agosto 1957	16	16	16	16	16	16	16	
13 settembre 1957	13	13	13	14	14			
8 ottobre 1957	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4			
20 novembre 1957	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
13 dicembre 1957	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1		

È possibile individuarne le cause non tanto nella continua sottrazione d'acqua attraverso la galleria di derivazione, quanto nell'azione di rimescolamento dell'acqua ad opera del vento. Infatti, la zona in cui è situato il lago è una sella del crinale appenninico, dove continuamente si scontrano le correnti della valle Padana e quelle dell'alto Tirreno.

Nel lago Paduli, a differenza di altri laghi artificiali, nell'estate stessa esiste raramente qualche accenno ad una certa separazione tra epilimnio, metalimnio, ipolimnio.

Una idea più esatta di ciò si può ottenere calcolando il grado di relazione tra la distribuzione del calore nel lago e l'opera di rimescolamento del vento colla formula di Birge: $Dm\ (Tm^s - 4)$ dove Dm è la profondità media di ogni intervallo di profondità del lago in cm., Tm^s è la temperatura massima estiva.



DISTRIBUZIONE VERTICALE DELLE TEMPERATURE
NEL LAGO DEI PADULI A VARI INTERVALLI DI PROFONDITA'

(VAL D'ENZA m. 1160)

FIG. 3.

La tabella 4 riporta i valori della quantità di calore (espresso in gr/cal.) distribuito nei vari livelli del lago Paduli per opera dell'azione del vento. La colonna 3 indica la quantità di calore distribuito per azione del vento. La colonna 4 esprime la quantità di calore presente nei singoli strati durante i massimi termici. La colonna 5 indica la quantità di calore distribuito per convezione.

Tabella N. 4

Valori dell'azione del vento nella distribuzione del calore del Lago Paduli
(26 luglio 1957)

Intervalli di profondità 1	Temperature 2	*Dm.* (*Tms* — 4) 3	*Dm. Tms* 4	*Dm. Tms* — *Dm* (*Tms* — 4) 5
0 - 2	16,2	2.440	3.240	800
2 - 4	16,5	2.406	3.206	800
4 - 6	15,9	2.386	3.186	800
6 - 8	15,9	2.380	3.180	800
8 - 10	15,8	2.366	3.166	800
0 - 10	—	11.978 gr/cal.	15.978 gr/cal.	4.000 gr/cal.

Nel mese di luglio 1957 la distribuzione di 3/4 del numero totale di calorie è avvenuta, dunque, per opera del vento.

È facile osservare, leggendo la colonna 5, come l'azione del vento si faccia sentire in tutti gli strati, quasi colla stessa intensità. Si ha un ipolimnio stabile soltanto nella zona prossima alla diga, dove la maggior pendenza del fondo del lago permette il formarsi di una zona d'acqua assai stabile tra il canale derivatore e il fondo. Occorre, del resto, anche notare che nella zona del Lagastrello mancano temperature atmosferiche sufficientemente alte.

II — BIOLOGIA DELLE BIOCENOSI ZOOPLANCTONICHE DEL LAGO PADULI

Le differenze tra lago naturale e lago serbatoio, notate anche nel lago Paduli a livello di alcune componenti geo-morfologiche e fisiche, esercitano un notevole influsso sull'insediamento e sulla dinamica dei popolamenti zooplanctonici dei laghi artificiali.

Uno studio meno impreciso possibile della biologia dei popolamenti zooplanctonici di questi ecostistemi dovrebbe principalmente indagare tre aspetti:

la composizione sistematica dei popolamenti zooplanctonici;

la modalità di colonizzazione dei laghi-serbatoio;

le variazioni tra ed entro i popolamenti zooplanctonici della biocenosi in esame, in rapporto al regime idrico e ad altri fattori ai quali i laghi-serba toio sono sottoposti.

Analisi sistematica dei popolamenti zooplanctonici

Lo studio dei popolamenti animali del serbatoio dei Paduli è limitato a Cladoceri, Copepodi e Rotiferi, in relazione al particolare genere di ricerche eseguite in questo lago.

COPEPODI

Eudiaptomus vulgaris (Schmeil). — Questa specie è molto comune nei laghi e pozze d'alpeggio dell'Appennino Settentrionale. È probabile, quindi, che essa esistesse nelle pozze della piana dei Paduli anche prima della costruzione del serbatoio omonimo.

Femmina. — Ha una lunghezza totale (sete della furca escluse) che varia da mm. 1,8 a 2,3, con tendenza a toccare i valori più cospicui in inverno. La lunghezza massima coincide colla zona prossimale del secondo segmento ed è costantemente un terzo della lunghezza massima del cefalotorace. Il primo segmento del cefalotorace è piuttosto tozzo nei popolamenti invernali (la lunghezza è $\frac{6}{5}$ della larghezza) e più slanciato nelle forme estive (2 a 1). La furca ha un aspetto nettamente rettangolare: ha larghezza metà della lunghezza. La seta più lunga è mm. 0,3. L'antenna raggiunge, in media, mm. 1,75 di lunghezza. Il numero delle uova è sensibilmente diverso a seconda delle stagioni: 15-20 in ottobre, 30-35 in aprile-maggio.

Maschio. — Ha una lunghezza media da mm. 1,5 a 1,8, col tipo di variabilità già riscontrato per la femmina. Di lunghezza pari a 1/2 della larghezza, ha il primo segmento del cefalotorace di forma ovoidale. La furca ha una lunghezza pari a metà della larghezza. La seta più lunga è 220-230 μ.

Notevole variabilità è stata riscontrata nel quinto paio d'arti.

Ciclo biologico. — *L'E. vulgaris* del L. Paduli è una specie nettamente bi-ciclica (fig. 4), con due massimi in relazione all'avanzata primavera lacustre (26 giugno) e all'inizio dell'autunno (13 aprile e 8 ottobre).

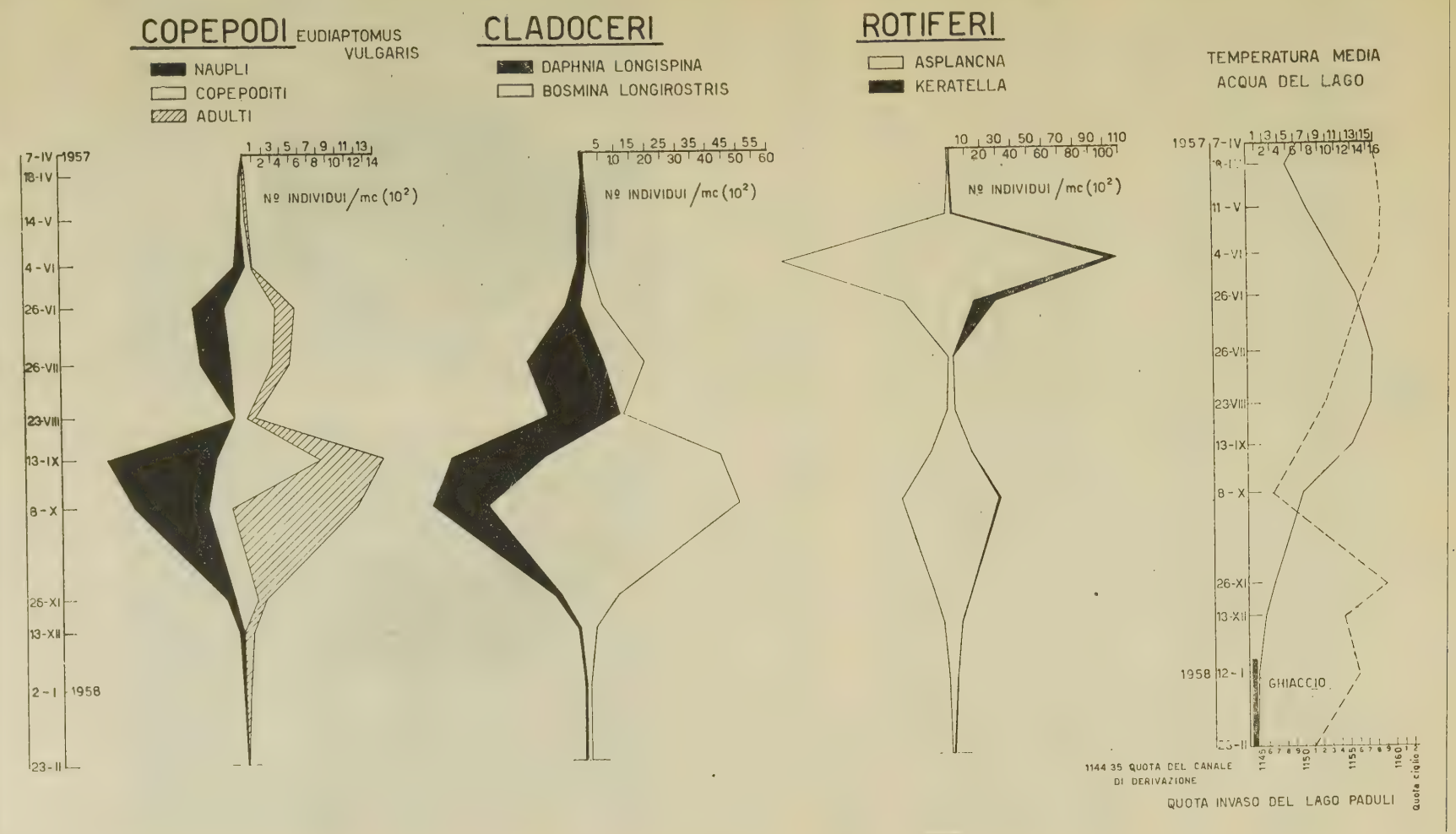

COPEPODI EUDIAPTOMUS VULGARIS
NAUPLI
COPEPODITI
ADULTI
CLADOCERI
DAPHNIA LONGISPINA
BOSMINA LONGIROSTRIS
ROTIFERI
ASPLANCNA
KERATELLA
TEMPERATURA MEDIA
ACQUA DEL LAGO
Nº INDIVIDUI/mc (10²)
7-IV 1957
18-IV
14-V
4-VI
26-VI
26-VII
23-VIII
13-IX
8-X
26-XI
13-XII
2-I 1958
23-II
GHIACCIO
1144.35 QUOTA DEL CANALE DI DERIVAZIONE
QUOTA INVASO DEL LAGO PADULI
Quota ciglio

Fig. 4.

Numericamente la popolazione è piuttosto scarsa durante l'inverno e l'estate lacustre. La presenza di nauplii e di metanauplii, durante quasi tutto l'anno, può essere conseguenza della grande instabilità delle condizioni dell'habitat.

Ciclopidi. — Scarsissima è la presenza di *Cyclops* nella biocenosi del lago Paduli. Questa caratteristica, del resto, pare comune a tutti i laghi-serbatoio.

Vi ho trovato *Macrocyclops albidus*, Jurine e *Cyclops strenuus*, Fischer.

CLADOCERI

I Cladoceri rappresentano la frazione quantitativamente più importante della biocenosi zooplanctonica del lago Paduli. Caratteristica già segnalata, del resto, per buona parte dei laghi artificiali. Esiguo, invece, è il numero delle specie presenti: *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris* e occasionali *Chydorus sphaericus*. Manca tutto quel gruppo di Cladoceri caratteristici dell'habitat costiero o di laghi, stagni e pozze a forte eutrofismo.

Daphniidae

Daphnia longispina O. F. Müller. — È una tra le più stabili componenti della biocenosi del lago Paduli.

La femmina adulta ha, in generale, carapace ovaliforme, con margine ventrale leggermente più convesso del bordo dorsale. Il margine dorsale è, poi,

Fig. 5.

Fig. 6.

ornato di fini e rare setole per un quinto caudalmente, mentre il bordo ventrale possiede setoline per quasi i 2/3 posteriori.

Il capo ha un'altezza che varia da 1/4 a 1/5 della lunghezza totale del corpo, ha profilo regolarmente arrotondato, fronte incavata, rostro normalmente appuntito a margine inferiore concavo.

L'occhio composto ha, generalmente, forma irregolare, con larghezza variabile tra i 100 e i 140 μ, e numerose lenti cristalline, irregolarmente sporgenti dal pigmento oculare (1).

La spina del carapace, sempre presente, è generalmente rivolta verso il lato dorsale ed ha una lunghezza media tendente ad aumentare in primavera-estate (473–386 μ) e a diminuire nel periodo autunno-inverno (330–220 μ) coi minimi valori in novembre (tab. 8, rapp. J/E).

La lunghezza media del corpo della dafnia (spina esclusa) varia da 1535 μ di agosto a 917 μ di aprile, ed ha tre momenti di massime dimensioni: maggio, agosto, gennaio.

La tabella n. 5 riporta la media dei valori di un gruppo di caratteri e di indici relativamente ai mesi nei quali si è svolta la ricerca.

Tra i seguenti indici:

J/H varia da 4,05 a 4,84 (4,52);

B/H varia da 1,60 a 1,84 (1,73);

H/G varia da 1,99 a 2,83 (2,42).

Questi elementi permettono di attribuire la Daphnia del lago Paduli alla specie *Daphnia longispina* var. *litoralis*. Seguendo i criteri di Berger, questa *longispina* può essere attribuita al gruppo *tipica* (sono state trovate forme di *gigas* in maggio, luglio, agosto). Vi è, invece, contemporaneamente, presenza di forme *brachicefale* e *mesocefale*, le prime in netta predominanza sulle seconde, eccetto che nei popolamenti dell'alta primavera (fig. 5-6).

La *D. longispina* nel lago Paduli è probabilmente una specie bicilica, con riproduzione anfigonica all'inizio della primavera e in autunno e a riproduzione partenogenetica in estate (luglio-settembre).

Nei popolamenti di *D. longispina* del lago Paduli è stata riscontrata una notevole variabilità in accordo, del resto, colla forte sensibilità di questo cladocero alle variazioni dell'habitat.

Non ho riscontrato, invece, indizi sicuri di quel complesso di cambiamenti ciclici segnalati rispetto alla testa dei Cladoceri e noto col nome di « ciclomorfosi stagionale ».

Ho studiato questo aspetto della *longispina* del lago Paduli, analizzandone le variazioni secondo il rapporto F I proposto da Cocker (1939) dove F è la distanza del centro dell'occhio al punto più prominente dell'elmo, I è la distanza del centro dell'occhio alla base della spina (fig. 7).

(1) Il significato delle misure e degli indici studiati su *Daphnia* è espresso nella fig. 7.

Valori delle medie aritmetiche di alcuni caratteri ed indici relativi al

(I valori delle misure

CARATTERE	INVERNO	PRIMAVERA 1957		ESTATE 1957		
	18 aprile	11 maggio	4 giugno	26 giugno	25 luglio	23 agost
A	202	344	270	355	292	320
B	405	597	444	464	493	607
C	715	1.189	891	951	1.052	1.219
D	485	871	603	674	731	880
E	287	473	367	414	354	386
F	80	122	124	101	110	112
G	100	141	100	125	118	136
H	202	328	268	271	294	327
I	925	1.388	1.037	1.126	1.205	1.413
J	845	1.524	1.162	1.238	1.334	1.546
L	257	492	344	398	328	382
M	227	378	286	303	297	393
N	102	122	96	134	71	135
O	35	40	42	32	30	47
P	72	104	87	99	89	131
Q	7	9	8	8	8	11
K	26	51	60	36	37	38
K′	7	6	5	7	8	8
Indici:						
J/E		2,60	3,21	3,03	3,89	4,17
F/I	0,08	0,08	0,10	0,08	0,08	0,07
A/C	0,28	0,27	0,29	0,29	0,28	0,26
J/H	4,59	4,65	4,29	4,55	4,84	4,82
B/H	1,84	1,80	1,68	1,66	1,71	1,86
H/G	1,99	2,27	2,79	2,31	2,40	2,35
H + C	917	1.514	1.159	1.217	1.327	1.535
H + C + L	117	2.006	1.491	1.615	1.607	2.103
$\frac{H \times 100}{C}$	28	29	30	28	27	26

TABELLA N. 5

e e al Postaddome di popolazioni di D. longispina del Lago Paduli

eri sono espressi in μ)

AUTUNNO 1957		INVERNO 1957-1958			MEDIE
ettembre	8 ottobre	26 novembre	12 gennaio	28 febbraio	
320	—	273	310	275	296,1
490	479	405	548	460	490,2
989	991	870	997	930	981,3
655	721	597	707	700	693,1
268	283	228	330	220	328,1
108	103	101	101	85	104,3
110	107	101	126	120	116,8
305	285	253	301	270	282,3
197	1.124	1.032	1.312	1.220	1.179,10
299	1.287	1.129	1.221	1.135	1.247,3
255	—	277	283	215	323,1
330	—	205	348	310	307,7
132	—	62	115	100	106,9
41	—	21	52	34	37,4
111	—	63	109	115	98
9	9	7	9	11	8,8
68	60	43	38	22	125,4
5	6	4	7	7	6,4
5.31	4,79	8,24	5,50	4,50	4,52
0,08	0,08	0,09	0,07	0,06	0,07
0,32	—	0,31	0,30	0,28	0,28
4,27	4,50	4,69	4,05	4,50	4,52
1,60	1,65	1,62	1,82	1,80	1,73
2,83	2,68	2,49	2,39	2,15	2,42
1.297	1.276	1.123	1.298	1.200	1.260,27
1.559	1.569	1.302	1.581	1.415	1.335
30	29	29	30	27	28,45

Tavola delle misure del carapace e del postaddome di Daphnia longispina *O. F. M.*

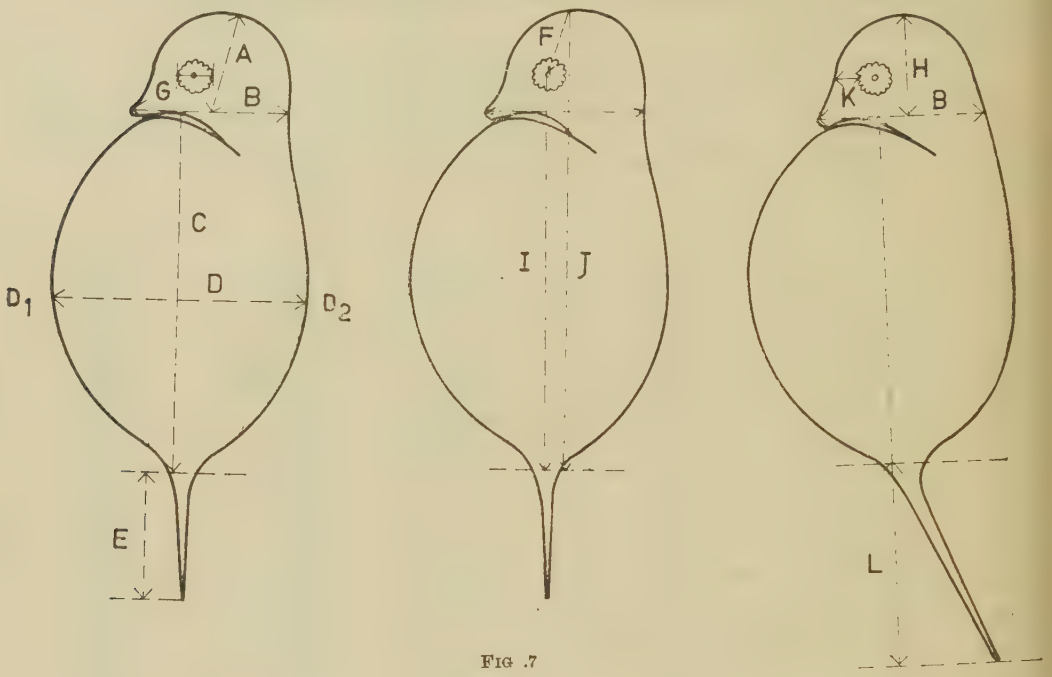


FIG .7

MISURE DEL CARAPACE

A – Diagonale dalla punta più alta dell'elmo al punto di mezzo della base (*B*) del capo.

B – LARGHEZZA DEL CAPO, ALLA BASE: distanza maggiore, normale all'asse lungo del carapace (*C*), tra i margini dorsale (punto di contatto del 2° e 3° muscolo dell'antenna) e ventrale (punta del rostro).

C – LUNGHEZZA DEL CARAPACE: perpendicolare dal punto di inserzione della spina sul carapace a *B*, nel punto di maggior altezza del carapace stesso.

D – LARGHEZZA DEL CARAPACE: dal punto di maggior estensione in ampiezza del carapace si traccia una parallela a *B* che taglia il contorno del carapace stesso nei punti D_1 D_2.

E – LUNGHEZZA DELLA SPINA CAUDALE: misurata dal punto di inserzione sul carapace.

G – DIAMETRO DELL'OCCHIO.

F – Distanza dal centro dell'occhio al punto più prominente dell'elmo.

J – LUNGHEZZA MASSIMA: H + C.

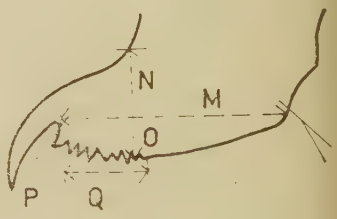
I – DISTANZA DEL CENTRO DELL'OCCHIO ALLA BASE DELLA SPINA.

H – ALTEZZA DEL CAPO: linea dal punto di maggior altezza del capo perpendicolare a *B*.

K – DISTANZA DELLA CAMERA OCULARE: intervallo più breve della camera stessa dal profilo frontale del capo.

K_1 – NUMERO lenti cristalline sporgenti dalla massa del pigmento

L – LUNGHEZZA DELLA SPINA CAUDALE.



MISURE DEL POSTADDOME
(da Pirocchi)

M – Distanza tra l'inserzione della spina caudale ed il punto in cui il margine ventrale dell'artiglio si inserisce sul profilo del margine ventrale del postaddome. Tale misura è proporzionale alla lunghezza del postaddome.

N – Tratto della normale tra *M* e il profilo dorsale da P. A.

O – Tratto della normale tra *M* ed il profilo ventrale del P.A.

P – Curvatura dell'artiglio.

Q – Numero delle spine del postaddome.

r – $\frac{N+O}{M}$: indice di ovalizzazione del postaddome.

Cocker ha indicato che se il rapporto F/I è inferiore o di poco superiore a 1,10 l'elmo è tondo e la dafnia non è ciclomorfica. Se invece il rapporto F/I varia tra 0,14 e 0,20 l'elmo è appuntito e c'è ciclomorfosi.

Nei popolamenti di *D. longispina*, del lago Paduli F/I ha avuto un campo di variazioni da un minimo di 0,06 a un massimo di 0,10.

Bosminidae

Bosmina longirostris O. F. Müller. — La femmina ha una lunghezza media variabile tra 0,5-0,7 millimetri, con una variabilità sufficientemente pronunciata. Rarissimi i maschi.

Nell'Appennino settentrionale *B. longirostris* è stata segnalata soltanto in laghi artificiali: lago di Suviana e lago Brasimone (Appen. Bolognese) da Ferrero (1953). Il mio ritrovamento tende a confermare l'ipotesi che *Bosmina* sia una specie importata in queste biocenosi, magari durante il ripopolamento ittico. *B. longirostris* non è mai stata da me rinvenuta durante una diecina d'anni di ricerche sui popolamenti zooplanctonici di un centinaio di laghi naturali e pozze d'alpeggio delle alte vallate del versante N. dell'Appennino settentrionale.

Ciclo biologico. — *B. longirostris* del lago Paduli è specie monociclica, con riproduzione anfigonica in settembre-ottobre. La riproduzione partenogenetica è particolarmente attiva nella tarda primavera e in autunno inoltrato.

Chydoridae

Nel lago Paduli i Chidoridi sono rappresentati soltanto da un ristretto numero di *Chydorus sphaericus* (O. F. Müller).

La femmina ha carapace alto, con reticolazioni più o meno appariscenti e con margine inferiore convesso. Ha lunghezza di 450 μ e altezza di 260 μ. Il lato dorsale del postaddome reca otto o dieci spine. L'unghione terminale presenta una corta spina basale.

ROTIFERI

Nella biocenosi zooplanctonica del lago Paduli sono stati segnalati i seguenti Rotiferi:

Asplancha priodonta (Gosse);
Keratella quadrata (O. F. Müller);
Kellicottia longispina (Kellicott);
Gastropus, sp.;
Tetramastix, sp.

Poche forme, dunque. Di queste soltanto *A. priodonta* ha in primavera e in autunno una notevole rappresentatività tra le componenti del popolamento zooplanctonico.

Colonizzazione del lago Paduli

Sommani (1958) riassumendo un gruppo di osservazioni sulla idrobiologia dei laghi artificiali da lui studiati, notava:

« In questi ambienti di recentissima formazione, la colonizzazione delle specie sia vegetali che animali, è pressochè istantanea. Non si assiste, cioè, ad una colonizzazione per gradi, dalle forme vegetali più semplici, per giungere successivamente a quelle più complesse del regno animale. In quasi tutti i laghi artificiali di nuova formazione, entro uno o due anni dal primo invaso, si trovano largamente rappresentati tutti i principali gruppi che ne costituiscono la *facies biologica* anche negli anni successivi: Diatomee, Volvocali, Dinoflagellati, Rotiferi, Cladoceri, Copepodi. Ciò che determina il grado di colonizzazione biologica di un lago artificiale non è, quindi, la più o meno recente formazione di questo, quanto piuttosto la natura del terreno dal quale è stato ricavato il bacino medesimo ».

Il vasto altopiano dei Paduli, prima dello sbarramento, era occupato da prati acquitrinosi.

Brian (1898) anteriormente alla costruzione della diga, così descriveva l'alta vallata dei Paduli: « I Paduli (m. 1147) si presentano ai piedi e ad oriente del Monte Acuto: sono formati da due magnifiche conche pianeggianti e tutte erbose, dalle quali scaturisce l'Enza. A queste acque si uniscono pure quelle del lago dell'Alpe o lago Squincio; che giace più ad Ovest e precisamente ai piedi del dirupato monte Malpasso. Quest'ultima fonte precipita da una ripa altissima, quasi a perpendicolo e tutta quanta boschiva, per mescersi alle sorgenti sgorganti dai Paduli ».

Indubbiamente, la maggior parte delle forme che oggi vivono nel lago Paduli erano già presenti negli acquitrini dei prati dei Paduli. Una conferma indiretta a questa ipotesi si ha nel fatto che *Eudiaptomus vulgaris*, *Daphnia longispina*, *Chydorus sphaericus*, *Asplancha priodonta* ecc. hanno distribuzione normale nei vicini laghi appenninici (lago Squincio, lago Scuro di V. d'Enza, lago Verde, lago Ballano, lago di Monte Acuto, ecc.).

Una sola eccezione, che rappresenta un nuovo insediamento, è costituito da *Bosmina longirostris*. Si può pensare che questa specie sia arrivata nel lago Paduli recentemente, più che per migrazione passiva (vento, uccelli ...) per importazione coll'acqua nella quale vivevano gli avanotti seminati nel lago Paduli e provenienti dalle vasche di Istituti Ittiogenici e dai laghi di Mantova.

Variazioni mensili dei popolamenti zooplanctonici (1)

L'esame dei prelievi nel mese di aprile (7 aprile 1957 e 18 aprile 1957) (tab. 6) mostra una scarsa presenza di Copepodi, Cladoceri, Rotiferi. Il lago è da poco libero dal ghiaccio e per due mesi circa le acque saranno quasi completamente vuote di Copepodi e di Cladoceri.

Nel maggio (11 maggio 1957) la produttività è quasi nulla, compaiono i primi naupli, ma non è ancora in pieno svolgimento il processo fotosintetico.

I Rotiferi colonizzano per primi questo ambiente lacustre.

Il prelievo del 4 giugno 1957 mostra una straordinaria abbondanza di *Asplancha priodonta* seguita, a distanza, da *Keratella*, *Tetramastix*, ecc.

Tra i Cladoceri si notano alcune *Daphnia longispina*, rarissime *Bosmina longirostris*. Rari sono pure i naupli e metanaupli e le forme adulte di Copepodi. La biocenosi zooplanctonica del 26 giugno 1957, accanto alla notevole contrazione dei Rotiferi, presenta una notevole quantità di naupli e metanaupli di Copepodi. L'aumento della temperatura dell'acqua del lago è risentita in modo particolare dai Cladoceri, mentre i Rotiferi subiscono una brusca riduzione di *Asplancha* e la scomparsa di *Keratella* (26 luglio 1957).

L'agosto (23 agosto 1957) segna il punto critico per i Copepodi: scomparsa di forme naupliari, scarsa presenza di copepoditi e adulti, numerose femmine ovigere. Lo stesso si dica per Bosmina e i Rotiferi: vi è, in compenso, una massiccia presenza di *D. longispina*.

In settembre si ha una ondata imponente di produttività: *E. vulgaris* in tutti gli stadi di sviluppo, *Bosmina* in netta prevalenza su *Daphnia*. Buon numero di *D. longispina* efippiate. Scarsissimi i Rotiferi.

Il prelievo dell'8 ottobre 1957 evidenzia una leggera contrazione nella presenza di Copepodi. Negli adulti il rapporto sessi è sempre spostato a favore delle femmine. Si nota una produttività straordinariamente abbondante di Cladoceri (*Bosmina longirostris* e *Daphnia longispina*) e di Rotiferi (*Asplancha priodonta*, *Keratella quadrata* e *Kellicottia longispina*).

Il raffreddamento dell'acqua del lago (26 novembre 1957) induce una sensibile diminuzione di presenze tra i popolamenti zooplanctonici. Ne risentono soprattutto i Copepodi. *Bosmina* e *Asplancha* sono discretamente rappresentate. Il popolamento di *D. longispina* è quasi completamente formato da femmine efippiate e da maschi.

I due prelievi invernali (13 dicembre 1957 e 12 gennaio 1958) ricalcano la situazione di novembre: restano poche forme adulte di *E. vulgaris* e di *Daphnia longispina*. Meglio rappresentate *Bosmina* e *Asplancha*.

---

(1) La biocenosi planctonica è stata studiata mediante prelievi qualitativi e quantitativi con retino di seta a 38 maglie/cm. I prelievi quantitativi sono stati eseguiti in tre stazioni fisse, poste una vicino alla diga, in posizione latero-inferiore alla bocchetta di carico e le altre due in lago aperto. Le stazioni erano raggiunte mediante un natante e localizzate con un cavetto di nailon recante una piccola tacca numerata ogni 10 metri e fissato a punti noti delle due opposte sponde.

Popolamento zooplanctonico/m

SPECIE	7 aprile 1957	18 aprile 1957	11 maggio 1957	4 giugno 1957
A) COPEPODI				
1 — CALANOIDA: *Eudiaptomus vulgaris* ♀ ovigere	33	—	—	—
♀ non ovigere	—	—	—	65
♂	—	—	37	—
Copepoditi	16	—	37	—
TOTALE *E. vulgaris*	49	—	74	65
2 — CYCLOPOIDA: ♀ ovigere	—	—	—	—
♀ non ovigere	27	16	27	—
♂	—	—	—	16
Copepoditi	—	—	—	16
TOTALE *Cyclopoida*	27	16	—	32
3 — NAUPLJI E METANAUPLJI DI COPEPODI	—	16	37	115
TOTALE COPEPODI	27	81	148	212
B) CLADOCERI				
Daphnia longispina ♀ con uova parten.	—	16	150	—
♀ efippiate	27	—	—	5
♀ senza uova	87	16	206	260
♂			16	30
TOTALE *Daphnia*	144	32	372	295
Chydorus sphaericus	—	—	—	—
Bosmina longirostris ♀ non ovigere	—	16	37	82
♀ efippiate	—	—	—	—
TOTALE CLADOCERI	144	48	409	377
C) ROTIFERI				
Asplancha priodonta	117	33	333	21.230
Keratella quadrata	87	16	150	590
Notholca longispina	—	—	—	—
Gastropus sp.	—	—	37	115
Tetramastix sp.	—	—	—	82
TOTALE ROTIFERI	204	49	520	22.017
TOTALE ZOOPLANCTON	345	178	1.177	22.606

TABELLA N. 6

l Lago artificiale dei Paduli

26 giugno 1957	26 luglio 1957	23 agosto 1957	13 settembre 1957	8 agosto 1957	26 novembre 1957	13 dicembre 1957	12 gennaio 1958	28 gennaio 1958
—	—	26	—	100	—	—	—	—
150	100	49	540	1.100	60	110	52	—
30	80	—	140	150	35	—	—	—
550	450	140	1.120	250	245	—	—	—
730	630	215	1.800	1.600	340	—	52	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	52	—	50	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	17
—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	52	—	50	—	—	—	—
360	342	—	1.175	800	91	55	17	—
1.116	972	372	2.975	2.450	431	165	69	17
—	26	52	105	50	—	—	17	—
52	—	—	20	50	23	—	34	—
400	2.552	2.342	2.894	1.150	131	35	—	51
20			60	150	50	20		
472	2.578	2.394	3.079	1.800	204	55	51	51
104	—	—	—	—	—	—	—	—
724	1.290	62	5.170	7.760	1.810	500	103	161
—	—	—	540	440	—	—	—	—
1.300	3.868	2.446	8.789	10.000	2.014	555	154	212
4.550	237	500	2.631	6.400	2.568	1.444	535	144
1.420	—	—	—	100	—	—	—	17
—	—	—	—	50	—	—	—	—
360	100	—	—	—	—	—	—	—
—	26	—	—	—	68	—	17	—
6.630	363	500	2.631	6.550	2.636	1.444	552	161
8.746	5.203	3.318	14.395	19.000	5.081	2.164	775	390

Produttività zooplactonica nel lago Paduli

La produttività zooplanctonica di un lago costituisce il risultato finale della interazione tra i tre gruppi di organismi (Copepodi, Cladoceri, Rotiferi) e le relative condizioni ecologiche dell'habitat.

La sottrazione d'acqua dal lago Paduli attraverso la galleria di derivazione esercita un duplice effetto sui popolamenti zooplanctonici:

direttamente, influisce in modo negativo sulla produttività lacustre totale, asportando, col plancton, uno dei più cospicui contributi ai processi di rimineralizzazione e successivo reimpiego dei relativi sali minerali;

indirettamente, agendo assieme alla ventosità come elemento perturbatore della temperatura, influisce sulle strutture dei cicli biologici.

Senza dubbio si deve a ciò il carattere di instabilità e di giovinezza proprio di questa biocenosi, caratterizzata dalla costante presenza di naupli e copepoditi di Copepodi, dalla massiccia comparsa di *Asplancha priodonta* e, soprattutto, per quanto riguarda i Cladoceri, dalla presenza di dafnie e di bosmine, confrontata coll'assenza quasi totale di chidoridi.

Nei laghi naturali l'invecchiamento dell'habitat è prodotto dal fatto che la produttività di certi livelli trofici supera le distruzioni naturali intrinseche all'ecosistema, producendo una crescita netta nello stock di alcune sue componenti.

Tale invecchiamento è rivelato dalla notevole crescita dell'eutrofismo e dal sostituirsi, come ho notato, in laghi e pozze d'alpeggio appenninici, di certi gruppi di zooplanctonti con altri (ad esempio di certi *Chydoridae* ai *Daphnidae*). Nei laghi artificiali, invece, l'invecchiamento è soprattutto provocato da fenomeni più o meno vistosi di interramento, senza che i popolamenti zooplanctonici, proprio in grazie del continuo ricambio dell'acqua, ne abbiano a risentire eccessivamente.

In sostanza, la produttività del lago artificiale dei Paduli non si scosta sostanzialmente da uno schema che può essere sintetizzato in questi punti:

mancanza di una tipica fauna litorale e sub-litorale;

minore produttività totale dei singoli organismi zooplanctonici, in confronto di ciò che avviene in un comune lago naturale.

1) Assenza di fauna litorale e sub-litorale.

La continua variazione di livello alla quale è sottoposto il lago Paduli, rende impossibile la presenza sulle sponde, sia di una flora di idrofite che di una vegetazione tipica di terre emerse. Per conseguenza, le sponde, costituite da sassi e sabbia, non offrono alcuna possibilità di insediamento alle biocenosi animali.

La scomparsa di una fauna litorale è avvenuta anche in laghi naturali, in conseguenza della loro riduzione allo stato di serbatoio per scopo idroelettrico (es. lago Ballano e lago Verde di Val Cedra).

2) Produttività in laghi naturali e artificiali.

Nel lago Paduli il maggior contributo alla produttività lacustre è a carico dei Cladoceri, cui seguono i Rotiferi e i Copepodi, al contrario di quanto avviene, ad esempio nel lago Santo Parmense e in altri laghi appenninici naturali piuttosto giovani nei quali si ha una netta prevalenza dei Copepodi (*E. vulgaris*), sui Cladoceri e sui Rotiferi.

Questo fatto indica che il lago Paduli risente nel corso dell'anno di una notevole instabilità delle condizioni ecologiche. I Cladoceri, infatti, a motivo della loro notevole plasticità e della possibilità di riproduzione partenogenetica, reagiscono più velocemente dei Copepodi alle variazioni favorevoli o sfavorevoli che si verificano nell'ambiente. I Rotiferi, invece, nonostante la possibilità di partenogenesi, pare trovino particolari limiti nella situazione termica.

Da un punto di vista quantitativo, la continua sottrazione di acqua, da luglio ad ottobre, attraverso il canale derivatore, influisce in un senso estremamente negativo in modo diretto sulla produttività/lago e solo indirettamente sulla produttività/mc.

Riprendendo i dati della tabella 5 e non considerando il volume d'acqua che giace sotto il canale di derivazione, nel 1957, cioè all'inizio dello sfruttamento, il serbatoio dei Paduli conteneva mc. 2.833.000 d'acqua utilizzabili a scopo idroelettrico; in ottobre, al termine dell'erogazione, ne erano rimast soltanto 18.160 metri-cubi.

I valori della produttività zooplanctonica/mc. di questi mesi (fig. 4) sono sicuramente influenzati dalle variazioni del gradiente termico e da altri elementi, ma quasi per nulla dal tenore dell'invaso del bacino lacustre.

Astraendo dalla qualità degli zooplanctoni, e pur consci della relatività di queste operazioni se si confrontano i dati di popolamento/mc. del lago Paduli e del lago Santo Parmense (tab. 7) rilevati nellostesso periodo, non emergono elementi sufficienti per poter affermare che in un lago naturale la produttività/mc. sia normalmente maggiore di quella di un lago serbatoio. È un fatto, però, la continua sottrazione coll'acqua, di fitoplancton e di zooplancton, in quantità proporzionale al popolamento/mc. di quel momento.

Tabella N. 7

Confronto tra popolamento/mc in due laghi appenninici d'alta quota

Forme animali	Lago Santo Parmense (naturale)						Lago dei Paduli (artificiale)					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Totale Copepodi	1.578	484	102	2.923	5.264	4.157	28	74	212	813	288	3.024
Totale Cladoceri	198	174	34	349	1.816	1.519	87	372	377	3.868	2.446	8.169
Totale Rotiferi	41.485	49.780	7.597	138.340	19.000	5.064	117	333	22.738	263	500	2.631

Questo deficit influisce direttamente sul popolamento/lago, provocando un depauperamento di quei fosfati, nitrati ecc. che ottenuti in più parte dai processi ossido-riduttivi del fondo lago nel periodo invernale, sono riportati nell'epilimnio dalla circolazione primaverile.

Si avverte qui, in sostanza, la ripetizione — con altre modalità — di quel fenomeno di dilavamento e conseguente impoverimento in sali nutritizi che avviene in laghi di ampiezza e profondità scarse in rapporto alle dimensioni e agli apporti efficaci del bacino imbrifero.

Capita così che questi bacini-serbatoio siano prevalentemente debitori al bacino imbrifero e alle acque degli immissari, degli elementi necessari per la produzione primaria fitoplanctonica. Una opportuna concimazione, anche se discutibilmente economica, potrebbe ovviare a tale deficienza ?

Resta, comunque, che l'efficienza del transfert di energia nei laghi artificiali subisce notevoli limitazioni e resta bloccata, per buona parte, a livello della produzione zooplanctonica.

Il popolamento ittico dei laghi-serbatoio

Il confronto tra l'indice di pescosità in laghi appenninici naturali d'alta quota e nel lago Paduli, mostra, in quest'ultimo, una produttività ittica più ristretta.

Il motivo di ciò può essere ricercato, oltre che nel continuo depauperamento in plancton, nelle forti variazioni di livello che incidono sulla possibilità di deposizione delle uova, sul regime termico notevolmente incostante e, in sostanza, sulla produttività totale.

Le specie zooplanctoniche — facoltativamente mono- o policicliche a seconda delle situazioni dell'habitat — reagiscono facilmente a queste componenti sfavorevoli di ambiente, mentre gravi limitazioni possono provenire ad altre popolazioni animali, in special modo alle popolazioni ittiche. È probabile che la pescosità in laghi artificiali di questo tipo possa venire migliorata, anche se in una misura non calcolabile a priori, per mezzo di alcuni interventi sull'ambiente lacustre.

Il primo elemento da prendere in nota è la vegetazione acquatica, che costituisce il rifugio naturale dei pesci. Si tende a fare in genere, nei bacini lacustri una lotta senza quartiere alla vegetazione acquatica, accusata, e giustamente, d'essere uno dei più attivi fattori dell'invecchiamento dei laghi, destinati a passare, a causa di essa, da oligotrofi a eutrofi, a stagno e a prato. In realtà, nel controllo della vegetazione acquatica, non bisogna dimenticare che su di essa si sviluppa una grande quantità di animaletti che servono di nutrimento ai pesci e che questi vegetali stessi possono servire di nutrimento a pesci e a invertebrati erbivori. Inoltre, e soprattutto, le piante acquatiche, servendo di rifugio contro i predatori, favorendo l'aumento del tasso di sopravvivenza specialmente delle forme giovanili.

Il miglioramento delle condizioni di nutrimento potrebbe essere attuato principalmente coll'aumento della fertilità in fitoplancton per mezzo di concimazione chimica (Demoll, 1925; Schaeperclaus, 1933).

Schreiber (1947), esponendo ricerche in proposito eseguite in Inghilterra su acque litorali, notava come « fino a pochi anni or sono ci si affidava quasi esclusivamente al ciclo naturale della catena alimentare, limitandosi l'intervento dell'uomo solo al controllo della massa alimentare disponibile sotto forma di plancton », mentre, in realtà, si è trovato che è possibile incrementare anticipatamente la produttività ittica, influenzando con apposita concimazione la massa del fitoplancton, pascolo naturale dello zooplancton.

È ammesso che in stagni poco profondi la concimazione a base di fosfati e di calcio possa recare vantaggio, almeno all'inizio. In queste distese di acqua di esigua profondità, non esiste una zonatura fissa di temperatura, e tutta la massa d'acqua è frequentemente messa in circolazione dal vento. Lo strato di fondo nel quale vengono ad accumularsi i sali disciolti, viene a trovarsi costantemente a contatto con un'acqua rinnovata, alla quale può cedere una parte dei sali disciolti.

Alcuni laghi della zona temperata con profondità più o meno notevole e caratterizzata da due circolazioni (primaverile e autunnale), possono ricavare qualche vantaggio da una concimazione razionale.

Nel lago Paduli esiste una frequente circolazione dell'acqua: sotto questo aspetto la pratica della concimazione potrebbe trovare condizioni alquanto favorevoli; ma non si può trascurare la considerazione dello svuotamento periodico del bacino.

A mio parere, tra gli zooplanctonici sarebbe utile curare lo sviluppo di *Daphnia longispina*. Viene consigliata, a questo fine, una concimazione con kg. 150 di superfosfato per ettaro un po' prima della circolazione primaverile.

Riassunto

Colle ricerche sul lago serbatoio dei Paduli, l'A. ha voluto recare un contributo a quanto, in Italia, Monti, Brunelli, Sommani, Cannicci, ecc. hanno fatto sugli ecosistemi dei laghi artificiali.

Il lago Paduli (m. 1160 s.l.m.) (Val d'Enza, Appennino Settentrionale), è stato costruito nel 1907, mediante lo sbarramento dell'omonima vallata. Ha la capacità di tre milioni e mezzo di metri cubi d'acqua. Il canale derivatore è a quota 1144, a m. 6-8 dal fondo (in vicinanza della diga).

Nel lago Paduli è presente in tutto l'anno uno stato di omeotermia, se si eccettuano alcuni leggeri accenni a una stratificazione termica diretta, durante l'estate. Causa ne è, oltre la sottrazione dell'acqua in *gennaio* e *agosto-settembre*, la ventosità quasi incessante nella zona del Lagastrello, situata in una sella del crinale appenninico.

Da un punto di vista biologico si è trovata, fra i Copepodi, una numerosa popolazione di *Eudiaptomus vulgaris*, accompagnata da una scarsa presenza di

Ciclopidi (*Cyclops strenuus*, Fischer e *Macrocyclops albidus*, Jurine). Tra i Cladoceri, si è notata la *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris*, e *Chydorus sphaericus*.

La Dafnia è, probabilmente, una *D. longispina* var. *litoralis*, e non mostra insorgenze di strutture ciclomorfiche stagionali.

Tra i Rotiferi: *Asplancna priodonta*, *Keratella quadrata*, *Tetramastix* sp., *Gastropus* sp., *Kellicottia longispina*.

La colonizzazione zooplanctonica del lago Paduli può essere attribuita (eccettuato il caso di Bosmina) allo sviluppo di specie già presenti nelle pozze d'alpeggio che occupavano la zona antecedentemente allo sbarramento.

Svuotamenti e successivi invasi conferiscono alla biocenosi un carattere di instabilità e di giovinezza.

Le principali caratteristiche della produttività del lago serbatoio dei Paduli possono essere così sintetizzate:

mancanza di una tipica fauna litorale e sublitorale;

minore produttività/lago dei singoli organismi zooplanctonici in confronto di ciò che avviene in un comune lago naturale;

variazione notevole della conformazione dei cicli biologici di Copepodi e Cladoceri.

Résumé

Par des recherches sur le lac-réservoir des Paduli, l'Auteur a voulu porter sa contribution à ce que, en Italie, Monti, Brunelli, Sommani, Cannicci, etc. ont fait au sujet des écosystèmes des lacs articiels.

Le lac Paduli (1160 m.) (Val d'Enza, Apennin Septentrional) a été construit en 1907, moyennant barrage de la vallée du même nom. Il a une capacité de trois millions et demi de mètres cubes d'eau. Le canal de sortie est à m. 1144 d'altitude, à m. 6-8 du fond.

L'état d'homéothermie dans le lac Paduli est — à l'exception de quelques légers indices d'une stratification thermique directe, pendant l'été — la règle absolue durant toute l'année. La cause en est, outre la diminution du volume d'eau en *Janvier* et *Août-Septembre*, la ventosité presque incessante de la zone du Lagastrello, située dans un col de la ligne de faite des Apennins.

Au point de vue biologique on a trouvé, parmi les Copépodes, une nombreuse population de *Eudiaptomus vulgaris*, accompagnée d'une faible présence de Cyclopides (*Cyclops strenuus*, Fischer et *Macrocyclops albidus*, Jurine). Parmi les Cladocères on a remarqué la *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris*, et *Chydorus sphaericus*. La *Daphnia* est probablement une *D. longispina* var. *litoralis*, sans aucune manifestation de structures cyclomorphiques.

Parmi les Rotifères: *Asplancna priodonta*, *Keratella quadrata*, *Tetramastix* et *Gastropus*.

La colonisation zooplanctonique du lac Paduli peut être attribuée au développement d'espèces déjà présentes dans les eaux qui occupaient la zone antécédemment au barrage.

Les vidages et les remplissages successifs confèrent à la biocenosi un caractère d'instabilité et de jeunesse.

Les principales caractéristique de la productivité du lac-réservoir des Paduli peuvent etre ainsi synthétisées:

manque d'une faune typique littorale et sub-littorale;

une productivité lac moindre des organismes zooplanctoniques individuels en comparaison de ce qui arrive dans un lac naturel ordinaire;

variation importante des conformations des cycles biologiques des Copépodes et des Cladocères.

Summary

By means of his researches on the reservoir of Paduli, the author desires to contribute something to what Monti, Brunelli, Sommani, Cannucci and others have done in Italy concerning the ecological systems of artificial lakes.

Lake Paduli (1160 metres above sea level) (Val d'Enza, Northern Appennines) was constructed in 1907 by damming the valley of the same name. It has a capacity of three and a half million cubic metres of water. The supply canal is at a height of 1144 metres and is 6-8 metres from the bottom.

As a rule, apart from a slight tendency towards direct thermal stratification in summer, a state of even temperature prevails in Lake Paduli all the year round. This is caused by the almost incessant wind in the Lagastrello area which is in a saddle of the Appennine ridge and by the draw ing-off of the water in *January* and in *August-September*.

From a biological point of view, out of the Copepoda, a large population of *Eudiaptomus vulgaris* has been found, accompanied by a small quantity of Cyclopoida (*Cyclops strenuus*, Fischer and *Macrocyclops albidus*, Jurine). Out of the Cladocera, *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris* and *Chydorus sphericus* have been noted. The Daphnia is probably a *D. longispina* var. *litoralis*, without any rising of cyclomorphic structure.

Among the Rotatoria: *Asplanona priodonta*, *Keratella quadrata*, *Tetramastix* and *Gastropus*.

The zooplanktonic colonization of Lake Paduli may be attributed to the development of species already present in the mountain wells which were in the area before it was dammed up.

Emptying and successive filling impart a character of instability and youth to the biocenosis.

The main characteristics of productivity of the reservoir lake of Paduli may be summarized as follows:

lack of a typical littoral or sublittoral fauna ;

lesser productivity lake of single zooplanktonic organisms in comparison with what happens in an ordinary natural lake;

notable variation of the conformation of the biological cycles of Copepoda and Cladocera.

Zusammenfassung

Durch Untersuchungen am Seebehälter der Paduli, hat der Verfasser dazu beitragen wollen, was in Italien Monti, Brunelli, Sommani, Cannicci u.s. über die Echosysteme der künstlichen Seen gemacht haben.

Der Padulisee (1160 m. über dem Meeresspiegel) (Enzatal, nördlicher Apennin) ist im Jahre 1907 gebaut worden, und zwar durch Versperrung des Tales von demselben Namen. Sein Inhalt beträgt drei und eine halbe Million cm. Wasser.

Der ableitende Kanal ist an der Höle von 1144, 6-8 m. vom Untergrund. Der Omeothermie-Zustand im Padulisee ist — ausgenommen einige kleine Zeichen von einer thermischen, direkten Schichtlage während des Sommers — im ganzen Jahr regelmässig. Die Ursache davon ist ausser dem Wasserabzug in den Monaten Januar und August-September, die fast unaufhörliche Windigkeit in der Lagastrellogegend, die auf einem Stattel des apenninischen Fipfels liegt.

Von biologischem Standpunkt aus, hat man unter den Copepoda, eine zahlreiche Bevölkerung von *Eudiaptomus-vulgaris*, samt einer geringen Anwesenheit von Cyclopoida (*Cyclops strenuus*, Fischer und *Makrocyclops albidus*, Jurine) Unter den Cladocera bemerkte man die *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris und Chydorus sphaericus*).

Die Daphnia ist wahrscheinlich eine *D. longispina* var. *litoralis* ohne jede Entstehung von cyclomorphischen Strukturen.

Unter den Rotatoria: *Asplancna priodonta. Keratella quadrata*, *Tetramastix* und *Gastropus*.

Die zooplanctonische Kolonisation des Padulisees kann der Entwicklung von solchen Gattungen zugeschrieben werden, die schon in den Bergpfützen der Gegend vor der Versperrung anwesend waren.

Ausleerungen und folgende Ueberfälle schenken der Biozenose einen Charakter der Unbeständigkeit und der Jugend.

Die Hauptkennzeichen der Einträglichkeit des Behälter-Sees von Paduli kann man so synthetisieren:

Fehlen einer typischen Küsten und Untersküstenfauna;

niedrigere Einträglichkeit See der Einzelnen zooplanctonischen Organismem im Vergleich dazu, was in einem gewöhnlichen natürlichen See geschieht;

grosse Veränderung der Gestalt der biologischen Cyklen von Copepoda und Cladocera.

BIBLIOGRAFIA

Abdin G. (1949): *Biological productivity of reservoirs.* « Idrobiologia », *1*, (4), 469-475.

Anfossi C. (1915): *Notizie su alcuni laghi dell'Appennino Parmense.* « Riv. Geol. Ital. », *22*.

Bachelier R. (1950): *De l'intéret piscicole des retenues hydro-electriques.* « Bull. franc. Piscic. ». 20, (157), 161-176.

Berger K. (1934): *Die Art.* Daphnia longispina. « Int. Rev. Hydrobiol », *30*, 306-370.

Brian A. (1898): *Val di Cedra. C. A. I.* Torino, *21*, 1-47.

Brunelli G. (1928): *Sul ripopolamento ittico dei laghi artificiali.* « Boll. Pesca, Piscic. e Idrob. », *4*, (3), 255-258.

Brunelli G. (1930): *Eutrofismo da stagnazione nei laghi artificiali.* « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », *11*, (6), 495-497.

Brunelli G. (1930): *Sulla colonizzazione dei laghi artificiali.* « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », *12*, (6), 177-179.

Brunelli G. (1931): *La pesca nei laghi artificiali.* « VII Congrès Intern. d'Agriculture et de Pêche », Paris.

Cannicci G. (1955): *Notizie sulla facies planctonica di laghi appenninici naturali e artificiali.* « Atti Soc. Intern. Limn. teor. e appl. », *12*, 455-463.

Charpy - Bachelier (1955): *La mise en valeur des lacs de retenue de barrages.* « D. T. Cons. Gen. Pêches Médit. », *3*, 499-511.

Cook, Grover (1951): *The phytoplancton of two artificial lakes in Hendricks Country, Indiana.* « Butler Univ. Bot. Stud. », *10*, 53-60.

Coker R. E. (1939): *The problem of Cyclomorphosis* in Daphnia « Quart. Rev. Biol. », *14*, 137-148.

De Stefani C. (1884): *I laghi dell'Appennino Settentrionale.* « Boll. C. A. I. », 50.

Facinelli E. (1955): *Osservazioni idrobiologiche sul lago di sbarramento di S. Giustina.* « Studi Tren. Sci. Nat. », *32*, 69-91.

Ferrero L. (1953): *Limnologia dei laghi artificiali.* III – *Notizie su alcuni laghi dell'Appennino Tosco-Emiliano.* « Boll. Pesca, Piscic. e Idrob. », *8*, 63-81.

Linder C. (1941): *Recherches hydrobiologiques au lac de barrage de Barberine (Valais).* « Zeit. Hydrob. », *9*, 81-107.

Losacco M. (1939): *Notizie su alcuni laghetti dell'Appennino Settentrionale.* « Riv. Geogr. Ital. », *46*, 1-37.

Monti R. (1904): *Limnologische Untersuchungen uber einige italianische Alpenseen.* « Ploner. Forsch. Berichte », *11*, 252-275.

Morandini G. (1943): *Osservazioni di temperatura nel lago dell'Arvo (Sila).* « Arch. Ocean. Limnol. », *3*, 31-37.

Moroni A. (1955): *Ricerche idrobiologiche sui laghi dell'Appennino Parmense.* « Boll. Zool. », *22*, 165-180.

Pennak R. (1949): *Annual Limnological cycles in some reservoir lakes.* « Ecolog. Monogr. » *19,* 233-267.

Plancic J. (1955): *Création d'un lac de retenue dans la vallée de la Naretva (près de Jablanica) et ses conséquences sur la pêche.* « D. T. Con. Gen. Pêches Medit. », *3,* 297-306.

Plehn M. (1909): *I pesci del mare e delle acque interne.* Hoepli. Milano

Provasi T. (1938): *Florula dei laghetti dell'Appennino Parmense e Reggiano.* « Nuovo Giorn. Bott. », *45,* 1-36.

Rylov W. M. (1935): *Das zooplancton der Binnengewässer.* « Die Binnengewässer », *15,* Stuttgart.

Schubert A. (1927): *Beitrag zur Analyse der Alters und temporal variation einiger Lokalrassen von* Daphnia cucullata *G. O. Sars.* « Int. Rev. Hydrobiol », *18.*

Sommani E. (1950): *Limnologia dei laghi artificiali. I – Introduzione e generalità.* « Boll. Pesca, Piscic. e Idrob. », *5,* 248-255.

Sommani E. (1952): *Limnologia dei laghi artificiali. II – Il lago di Campotosto.* « Boll. Pesca, Piscic. e Idrobiol. », *7,* 92-111.

Sommani E. (1956): *Limnologia dei laghi artificiali. IV – I laghi artificiali alpini. Osservazioni biologiche.* « Boll. Pesca, Piscic. e Idrob. », *11,* 5-30.

Sommani E. (1957): *Limnologia dei laghi artificiali. VI – Osservazioni conclusive.* « Boll. Pesca, Piscic. e Idrobiol. », *12,* 212-231.

Stella E. (1934): *I planctonti del lago di Resia durante l'estate subacquea.* « Rend. Ist. Lombardo Sci. e Lett. », *67.*

Stella E. (1936): *Il ciclo planctonico annuale del lago di Resia.* « Rend. R. Ist. Lombardo Sci. e Lett. », *69.*

Tonolli V. e L. (1951): *Osservazioni sulla biologia ed ecologia di* 170 *popolamenti zooplanctonici di laghi italiani di alta quota.* « Mem. Ist. Ital. Idrobiol. », *6,* 53-136.

SULL' IDENTITÀ
DELLA *CERNA CHRYSOTAENIA* DODERLEIN

GIORGIO BINI

Nel suo manuale ittiologico del Mediterraneo (1) Doderlein inserisce tra le specie di *Cerna* (*Epinephelus*) caratteristiche di questo mare anche *E. chrysotaenia* e la descrizione che egli ne dà è basata su alcuni esemplari pescati nel mare di Sicilia, il primo dei quali fu a lui inviato da alcuni pescatori messinesi alla fine del mese di marzo dell'anno 1880.

Nel descrivere questa nuova specie (2) egli mise in evidenza la sua caratteristica principale e cioè la presenza di una macchia giallo oro, quadrangolare, situata sui fianchi dell'animale immediatamente dietro l'opercolo e interessante uno spazio sopra e sotto la linea laterale, ma prevalentemente al disotto, lunga all'incirca quanto la parte spinosa della pinna dorsale. In base a tale carattere egli propose per la specie il nome *chrysotaenia*. Tale specie fu in seguito riportata come valida da Carus (3) nel suo Prodromo della fauna del Mediterraneo, da Jordan e Eigenmann nella loro revisione delle specie europee e americane del genere *Epinephelus* (4), e infine da Griffini (5) nella sua ittiologia italiana. La conoscenza di questa specie era però basata unicamente sugli esemplari classificati da Doderlein a Palermo, il quale oltre a quelli che aveva potuto ottenere direttamente dai pescatori siciliani, aveva attribuito a tale specie anche altri pescati nell'Adriatico in vicinanza di Spalato e pubblicati da Kolombatovic (6) come *Epinephelus* sp. A seguito di questa classificazione il Kolombatovic incluse in altre sue note (7-8-9) la specie *chrysotaenia* come appartenente alla fauna ittica dell'Adriatico.

Sulla fede di queste descrizioni Solian riporta la specie nel suo volume sui pesci dell'Adriatico (10). Doderlein però, come vedremo più avanti, aveva già avuto il sospetto che gli esemplari descritti come *chrysotaenia* fossero individui molto adulti di *E. alexandrinus* e a questo convincimento si sono attenuti altri autori moderni come Lozano Rey che esprime tale parere nel suo trattato (11) e non ritiene valida la specie, Tortonese che non la cita affatto nel suo elenco dei pesci del Mediterraneo (12) e Dieuzeide e altri (13) che parlando di *E. alexandrinus* affermano che gli esemplari adulti posseggono una macchia dorata sui fianchi.

Un pò di confusione è fatta da Irvine (14) che descrivendo *E. alexandrinus* mette in evidenza la colorazione bruno grigia del corpo e la presenza di linee oscure sulla schiena e linee oblique sui lati della testa, ma non accenna affatto alla presenza della macchia laterale giallo oro che invece riporta come caratteristica della specie *Ep. gigas*.

Di essa dice infatti: colore grigio scuro bruno più pallido sulla parte ventrale, sui lati del corpo una macchia larga e caratteristica giallo oro. Questa descrizione, a mio modo di vedere, non è applicabile alla specie *gigas* ma bensì a quella che è qui oggetto di descrizione.

Può sembrare strano come ancora regni una sensibile incertezza nella sistematica di queste specie di grossi serranidi e che dall'epoca di Doderlein (1880) ad oggi, non sia più capitato nelle mani di persona qualificata nessun esemplare di *E. chrysotaenia* pescato nelle acque del Mediterraneo e che quindi sia rimasto tale dubbio, ma la cosa diviene più comprensibile se si studiano i dati raccolti dall'osservazione subacquea sull'ambiente e sul modo di vita di queste grosse specie di Serranidi. Prima infatti che comparissero sulla scena i pescatori subacquei la comune cernia (*E. guaza*) diffusissima su tutte le nostre coste era assai raramente catturata e portata sui mercati dai pescatori di mestiere. L'unico attrezzo capace di portare a galla un esemplare di cernia era un robusto amo, fissato ad un filaccione o a un palangrese da fondo, sempre che, e qui sta il punto, il pesce dopo aver abboccato non avesse avuto veruna possibilità di trovare un sia pur minimo rifugio in qualche fessura tra gli scogli o in qualche tana. La sua vitalità e la sua forza sono infatti tanto grandi che con nessuno sforzo, per quanto grande sia, si riesce a strapparlo vivente, dal suo buco. Si spezzerà prima la lenza, si piegherà l'arpione d'acciaio come fosse di piombo e si strapperanno lembi di carne dall'animale, ma una cernia che sia stata capace di raggiungere una tana tra gli scogli non si tirerà fuori viva. Si pensi che Stossich, nel suo elenco dei pesci del mare Adriatico (15) cita questa unica specie tra i Serranidi e aggiunge, specie atlantica rarissima.

Cosa assolutamente sbagliata e già messa in rilievo dal Kolombatovic che dice essere tale specie pescata sovente in Dalmazia. Anche sulle dimensioni massime dell'animale è regnata sempre una notevole incertezza; era noto trattarsi di un pesce di grossa taglia ma tutte le asserzioni si limitavano ad un problematico: può superare il metro di lunghezza? In questo campo è stata preziosa l'opera e la collaborazione dei pescatori subacquei, come del resto era stato già previsto in una mia nota precedente (16). La presenza di *E. guaza* è stata dimostrata comunissima in tutte le nostre coste sui fondali rocciosi.

Perfezionando le tecniche di immersione e i mezzi di cattura si sono portati a galla esemplari sempre più grossi, il massimo raggiunto è fino ad oggi, un individuo di ben 65 chilogrammi catturato quest'anno nelle acque di Favignana (Egadi) da due pescatori subacquei, peso che supera abbondantemente tutti i limiti precedentemente noti.

Si sono studiati gli ambienti e il comportamento di questi pesci, le loro abitudini di vita e infine l'occhio esercitato di alcuni subacquei ha permesso di riconoscere anche le differenti specie. Sono state così catturate e fotografate cernie dalla macchia giallo-oro ma, naturalmente, senza dare ad esse alcuna importanza. Avendo avuto la possibilità di esaminare tali fotografie a colori, ho lanciato un appello a tutti i pescatori subacquei, dalle colonne della più diffusa e più bella rivista di pesca sportiva subacquea « Mondo sommerso » per l'ottenimento di qualche esemplare di tale pesce a scopo di studio.

L'attesa non è stata delusa e un magnifico esemplare di circa 4 chilogrammi di peso, mi è stato inviato in dono da uno dei più quotati subacquei italiani, Raniero Maltini, che alla passione dello sport unisce quello della ricerca, memore di avere tra i suoi antenati il celebre Enrico Hyllier Giglioli che tanti contributi ha apportato alle nostre conoscenze anche nel campo della biologia marina.

L'esemplare, di sesso femminile, con le gonadi immature, è stato catturato li 26 marzo 1961 a una profondità di circa 30 metri nelle acque del Tirreno centrale, al largo di San Felice Circeo ed è conservato al Laboratorio Centrale di Idrobiologia.

Prima però di riportare le misurazioni effettuate e iniziare la discussione in merito, sono costretto a rilevare che la scarsa conoscenza dei tempi passati su queste specie, hanno in parte determinato una certa confusione nell'iconografia delle specie dei Serranidi nei trattati e nelle opere di ittiologia. La figura presentata da Day (17) nel 1880 come *E. gigas* è stata successivamente riportata da Joubin e Le Danois nel 1924 (18) da Le Gall (19) nel 1933 e ultimamente anche da Albuquerque (20) nel 1956. Tale figura per quanto magnificamente disegnata e forse proprio per questo, lascia molti dubbi, almeno a mio parere, sulla sua effettiva rassomiglianza con *E. guaza*. Il corpo è troppo slanciato e le macchie della livrea fanno pensare piuttosto a *E. aeneus* che non a *E. guaza*. La figura portata da Perugia (21) come *E. acutirostris* (sinonimo di *Mycteroperca rubra*) è invece da attribuirsi senz'altro a *E. alexandrinus* come del resto era già stato segnalato da Vinciguerra (22) e Doderlein (1). Non è stato invece fino ad oggi segnalato, almeno per quanto è a mia conoscenza, che le figure riportate da Bertolini (29) sull'atlante delle forme giovanili della Fauna e Flora del Golfo di Napoli come esemplari giovanili di *E. alexandrinus* appartengono in realtà a *M. rubra*. Infatti a parte la colorazione e l'andamento ondulato delle strisce, la diagnosi stessa della Bertolini lo conferma, in quanto dà come formula della pinna anale III-11 e la presenza di 11 raggi molli nell'anale è la caratteristica più evidente che distingue il gen. *Mycteroperca* da *Epinephelus*.

La stessa cosa si può dire per i sette stadi larvali descritti da Spartà (24) come *E. alexandrinus*. Nell'esemplare di mm. 14 in quello di 22,12 e in quello di 25,12 si contano nettamente 11 raggi molli nell'anale e solo in quello di mm. 29 circa, in cui già appare pigmentazione che delinea le strisce scure ondulate opercolari, i raggi molli dell'anale sono 10. Anche in questo caso, mi sembra che non sia dubbia l'appartenenza di questi stadi larvali a *Mycteroperca rubra*.

La specie *Epinephelus alexandrinus* venne creata da Cuvier e Valenciennes in base a un esemplare di 10 pollici portato dall'Egitto da Geoffroy e fu descritta piuttosto sommariamente nel loro trattato (25).

Tra le caratteristiche specifiche accennarono alle scaglie che ricoprono una parte del mascellare che sono molto più visibili e alla colorazione bruna senza macchie o « marbrures ».

Poco tempo dopo il Costa nel suo lavoro sulla fauna del regno di Napoli (26) descrive nuovamente la specie e la dichiara erroneamente *Plectropomus fasciatus* in base ad un esemplare di un palmo di lunghezza (circa 26 cm.) esclusa la codale e di 25 once di peso (circa gr. 650). Nella relativa tavola a colori,

malgrado le tinte troppo chiare risulta abbastanza bene la somiglianza con *Epinephelus alexandrinus*. Canestrini (27) nel 1872 riporta la specie di Costa nella sua fauna d'Italia come *Plectropoma fasciatum* Lac. e lo dice specie rara osservata a Napoli, Taranto e Nizza. Doderlein che ci dà una lunghissima descrizione dell'*E. alexandrinus*, parlando di esemplari classificati come *Serranus* (*Epinephelus*) *costae*, rileva che si tratta di individui molto piccoli da 52 a 160 millimetri massimi di lunghezza totale, che pertanto si devono ritenere come esemplari giovanili di *E. alexandrinus*. La sua descrizione di tale specie è infine basata su individui di 300 e 380 millimetri e quella ben più recente di Fowler (28) del 1936 nel suo volume sui pesci dell'Africa Occidentale è basata su esemplari mediterranei (Siria), di lunghezza tra 130 e 325 millimetri. Per ultimo anche Ben-Tuvia, nella sua descrizione dei pesci mediterranei delle coste d'Israele (29), cita l'*E. alexandrinus* come di taglia media tra 220 e 240 millimetri di lunghezza.

Ho voluto ricapitolare qui le descrizioni più importanti della specie *alexandrinus* per mettere in evidenza che la colorazione tipica, quella cioè col fondo bruno più scuro sul dorso e più chiaro sul ventre, e con la presenza più o meno evidente di strisce longitudinali più scure sull'opercolo e sui fianchi, è da riferirsi sempre ad esemplari di piccola taglia, al massimo di 38 centimetri di lunghezza, mentre l'unica descrizione che noi abbiamo di *E. chrysotaenia*, quella di Doderlein, è basata su due esemplari di 725 e 730 millimetri, quindi notevolmente più grandi. Doderlein aveva però già notato questo fatto e nella sua descrizione di *E. alexandrinus* si esprime nel modo che riporto integralmente: ..... «e qui devo ripetere quanto accennai a pagina 70 nelle annotazioni all'*Epinephelus chrysotaenia*, che qualora ci fosse dato di rinvenire altre forme novelle dell'*E. alexandrinus*, che per graduati passaggi si accostassero maggiormente alla forma dell'*E. chrysotaenia* testè descritta, queste ultime verrebbero probabilmente a rappresentare uno stato molto adulto delle predette due forme *E. costae* ed *E. alexandrinus* essendochè le fasce longitudinali del corpo dell'*alexandrinus* si sarebbero convertite nella grande macchia quadrilatera dei fianchi della *chrysotaenia* e la codale che è rotondata nella prima, troncata nella seconda, avrebbe graduatamente assunto una forma lunata nella *chrysotaenia*, alla quale forma sembravano già preludere gli esemplari maggiori della *Cerna alexandrina* del nostro museo e più decisamente l'individuo figurato da Perugia nell'Elenco dei pesci dell'Adriatico.

Ritornando adesso alle osservazioni che ho potuto fare personalmente, le prime notizie che ebbi sulla presenza di cernie con la macchia dorata si riferiscono a circa un anno fa, nella tarda primavera del 1960, quando furono catturati e fotografati a colori, alcuni individui, nello stesso posto dove è stata successivamente catturato l'esemplare in possesso oggi del Laboratorio di Idrobiologia.

È da rilevare che tutti gli esemplari con la macchia dorata provengono tutti dallo stesso luogo. I subacquei che ho sottoposto a lunghissimi interrogatori mi dicono che oltre agli esemplari con la macchia, sono forse più comuni altri, della stessa taglia ma senza macchia, uniformemente bruni, che essi

chiamano « dotti » e che sempre secondo le loro osservazioni, debbono ritenersi diversi, a prescindere dalla presenza della macchia, da quelli che posseggono tale colorazione.

Fino a prova contraria, e a esame accurato di tali esemplari, penso che si tratti sempre della stessa specie.

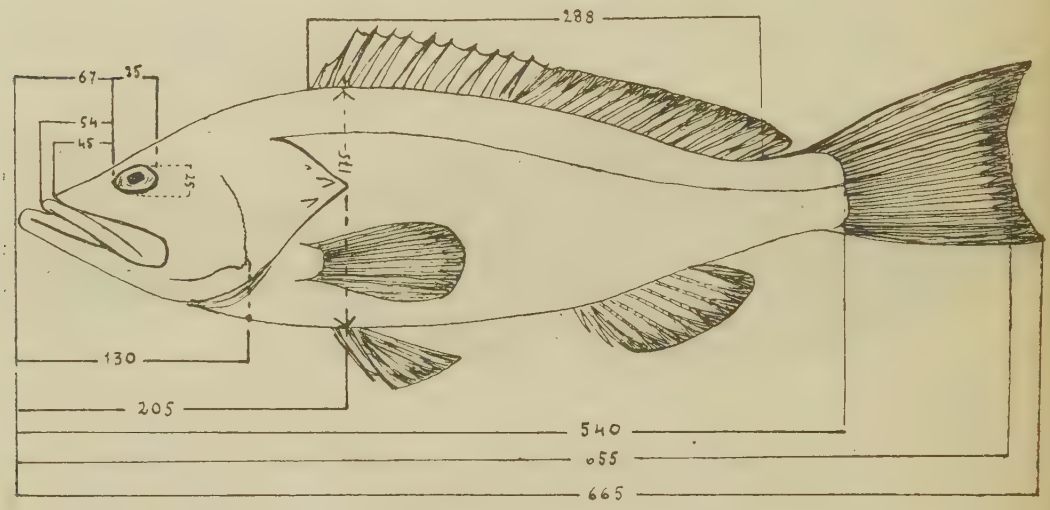
Nell'esemplare da me studiato e di cui riporto la fotografia, la macchia dorata era evidente quando l'animale era ancora fresco, ma si è andata sempre più indebolendo, tanto che nella fotografia è osservabile soltanto dopo attento esame e dopo l'immersione in formalina è quasi scomparsa.

Contemporaneamente all'esemplare citato, ho potuto compiere altre misurazioni su due individui di *E. alexandrinus* pescati a Finike (Turchia) nell'agosto 1956, su di un altro preso all'Eolie nel giugno 1956 e su di un quarto conservato nella collezione del Laboratorio Centrale di Idrobiologia che però è di ignota provenienza. Di questi quattro esemplari solo il più piccolo mm. 15) presenta bene evidenti le strisce longitudinali più scure mentre negli altri che le avevano più o meno visibili in vita, sono scomparse totalmente.

Il raffronto delle misure dei vari esemplari mostra con sufficiente evidenza trattarsi sempre della stessa specie e i caratteri più specifici come forma e disposizione di denti, soprattutto sul vomere e palatini, il prognatismo mandibolare, il numero delle branchiospine e dei cechi pilorici concordano abbastanza esattamente in tutti gli esemplari. L'unica differenza è data, oltre che dalla presenza o assenza di macchia dorata e striscie più scure longitudinali, dall'assenza di scaglie sul mascellare degli esemplari di *E. alexandrinus* mentre quello grosso, da considerare eventualmente come *E. chrysotaenia* presenta delle squame piccolissime, ma non diffuse su tutto il mascellare. Abbiamo già messo in evi-

denza come la macchia dorata non sia carattere distintivo sufficiente, e anche Cadenat nel suo lavoro sui pesci di mare del Senegal (30) parla di colore brunastro con raggi longitudinali più scuri, soprattutto nei giovani e dice che la taglia degli individui del Senegal varia tra 30 e 45 centimetri. Ricorda però anche la presenza sugli adulti di una macchia irregolare giallo arancio interessante quasi interamente la metà anteriore della regione dorsale al disopra della linea laterale e aggiunge che sulle coste del Togo ha veduto esemplari di cm. 70 di lunghezza.

Ritengo pertanto che anche la presenza di minutissime squame su parte del mascellare sia un carattere relativo alla maggiore età e taglia dell'animale



e non a una differenza specifica e che pertanto la specie *E. chrysotaenia* non sia da ritenersi valida, rappresentando soltanto una descrizione di esemplari adulti di *E. alexandrinus*.

Circa la sua distribuzione geografica si tratta evidentemente di una specie caratteristica dell'Atlantico centro orientale con diffusione nel Mediterraneo meridionale e orientale.

In Italia è riportata oltre che dalla Sicilia anche nello Jonio e nel Tirreno centrale (Circeo) dove ne sono stati catturati gli esemplari oggetto della presente nota. Non è però così comune come l'*E. guaza* e possiede anche abitudini diverse. Sembra invece molto comune nel Mediterraneo orientale, soprattutto sulle coste turche nonchè su quelle Israeliane ed Egiziane. È strano quindi come non sia nemmeno citata nei lavori di Devedjan (31) e di Ninni (32) sulla fauna delle acque di Turchia dove a seguito delle osservazioni subacquee compiute da Baschieri Salvadori risulterebbe abbondantissima. Non è citata nemmeno tra la fauna ittica dei banchi canario-africani da Gruvel (33), né da Scaccini (34) e nemmeno da Navarro e Lozano (35), mentre invece è nella lista dei pesci del Mediterraneo Spagnolo e del Marocco di De Buen (36) in quella dell'Atlantico tropico-orientale nord di Postel (37) che la designa come specie bentica diffusa

in Marocco, Canarie, Capo Blanco e Senegal. È riportata infine da Cadenat e Irvine nelle opere già citate come specie del Senegal, Togo e Costa d'Oro. Non è nota in mar Nero né in mar Rosso. Poll (38) descrive alcuni individui del Sud-Atlantico lunghi da m. 0,265 a 1,370 tutti di colore bruno cioccolato uniforme e Banchot et al. (39) ritengono che *E. zaslacskii* si sinonimo di *E. alexandrinus* (Esemplari giovani).

Descrizione dell'esemplare catturato al Circeo il 26 marzo 1961. Esemplare femminile con gonadi immature. Corpo slanciato e affusolato con il profilo del dorso più arcuato che quello della parte ventrale. Testa grossa con ampia apertura boccale e a profilo triangolare. Mandibola molto prominente sul mascellare superiore. Il preopercolo è seghettato sul bordo posteriore e all'angolo inferiore porta tre o quattro indentature più grosse. Sull'opercolo sono presenti tre spine rivolte all'indietro di cui la centrale è più sviluppata. Guance opercolo e preopercolo sono coperti di piccole squame. Delle squame piccolissime sono presenti anche su parte del mascellare. Il corpo è ricoperto di squame ctenoidi minute e lungo la linea laterale se ne possono contare circa 135 e 18 trasversalmente sul peduncolo codale. I denti della mascella superiore sono lateralmente in 3 o 4 file cardiformi essendo circa 30 per parte quelli più grossi della fila esterna. Anteriormente vi sono al centro due placche ovali divise da una stretta fessura. Ogni placca contiene circa 6 file di denti di cui i più grossi stanno sul bordo interno; ai lati delle due placche e prima delle serie laterali, sono presenti a sinistra due denti caniniformi nettamente più sviluppati e uno a destra. Nella mandibola i denti caniniformi sono due soltanto situati nella parte centrale anteriore e sono seguiti da due file per ogni lato di denti aghiformi e ricurvi indietro, quelli della fila interna sono lievemente più grandi. Sul vomere esiste una placca a forma di V con i lati di 15 millimetri coperta di denti cardiformi e due strette fasce di tali denti sono presenti anche sui palatini. Le branchiospine del 1° arco branchiale sono 10 di sopra e 16 inferiormente di cui le prime tre e le ultime tre molto corte. Sono tutte munite di dentini. La pinna codale è robusta col bordo posteriore lievemente ma nettamente incavato. Le ventrali si inseriscono poco dopo le pettorali e all'altezza della 1ª spina della dorsale l'anale si inserisce all'altezza del 3° raggio molle della dorsale.

Colorazione. — Bruno seppia uniforme che diviene più chiara e biancastra sul ventre. Una macchia quadrangolare giallo-oro con soluzioni di continuità brune occupa uno spazio che va dal bordo superiore dell'opercolo fino all'altezza della nona spina della dorsale e cioè per mm. 145 circa. La macchia si estende sia sopra che sotto la linea laterale ma prevalentemente al disotto.

I ciechi pilorici sono in numero di 14.

D. XI-16; A. II-8; P. 16; V. I-5; C. 17.

Dal confronto delle misure riportate si deduce facilmente che tutti gli esemplari presentano delle caratteristiche biometriche che non sono tali da giustificare differenze specifiche. L'altezza del corpo è contenuta nella lunghezza

totale da un minimo di 3,7 a un massimo di 4,7 volte. Quella della testa da 3 a 3,7 e il diametro dell'occhio entra da 4,2 a 8 volte nella lunghezza cefalica; è noto infatti che la grandezza dell'occhio non aumenta proporzionalmente a quella del corpo. È da notare invece che lo spazio preorbitario è sempre maggiore del diametro oculare ed è uguale, soltanto nel più piccolo esemplare, quello di mm. 52. Ci sarebbe anche da osservare che i dati riferentesi a misure sono sempre un po' elastici a seconda di come e da chi sono rilevati. La cosa da mettere in evidenza è che tutti gli esemplari da 52 fino a 380 millimetri di lunghezza sono di colore generalmente uniforme, con strisce longitudinali scure più o meno evidenti, ma sempre senza macchia dorata. Quelli da 665 a 730 mancano invece delle strisce longitudinali più scure, per quanto osservandoli in acqua ancora viventi si intravede in qualcuno di essi qualche linea più oscura lungo i fianchi, ma presentano tutti la macchia dorata. Sembra pertanto che la presenza di tale macchia sia una caratteristica esclusiva, ma non inderogabile, di esemplari molto adulti, poichè se ne sono osservati alcuni senza questa peculiare colorazione. Non è mai stato trovato invece un esemplare di taglia piccola o media con la macchia dorata. Tra gli esemplari riportati si noterà una soluzione di continuità tra le misure. Tra i piccoli e i medi si arriva gradualmente da 52 a 380 millimetri mentre mancano esemplari tra questa misura e la più piccola in cui è presente la macchia dorata e cioè mm. 665. Speriamo che nuove osservazioni e nuove lacune valgano a colmare questa lacuna.

Per il momento i dati in mio possesso non mi permettono che di confermare ciò che lo stesso Doderlein aveva già intuito e che cioè *Epinephelus chrysotaenia* non sia altro che una forma molto adulta di *Epinephelus alexandrinus*.

Riassunto

Epinephelus chrysotaenia Doderlein, secondo l'opinione dell'autore è la forma adulta di *Epinephelus alexandrinus* Cuv. e Val.

È da ritenersi quindi come specie non valida.

Résumé

Epinephelus chrysotaenia Doderlein, suivant l'opinion de l'auteur est la forme adulte de *Epinephelus alexandrinus* Cuv. et Val.

Elle ne doit être donc considerée comme espèce valide.

Summary

Epinephelus chrysotaenia Doderlein, in the opinion of the author is the adult form of *Epinephelus alexandrinus* Cuv. and Val.

The former therefore is not a valid species.

TABELLA I

Misure effettuate sugli esemplari in esame

Località di cattura	CIRCEO	FINIKE	FINIKE	EOLIE	?
Data di cattura	26– 3–61	7– 8–56	7– 8–56	12– 6–56	?
Sesso	♀ immatura	♀ matura	♀ matura	?	?
Peso appena pescato	3.650	?	?	?	?
Lunghezza totale	665	369	236	192	151
Lunghezza alla forca codale	655	360	232	190	151
Lunghezza alla fine del peduncolo codale	540	281	192	155	125
Altezza massima del corpo	175	72	58	46	38
Lunghezza della testa	205	117	80	62	50
Lunghezza dall'estremità del muso al termine del preopercolo	130	83	54	43	35
Larghezza spazio interorbitario	45	19	14	11	9
Lunghezza dello spazio preorbitario	45	21	15	12	9
Lunghezza del muso esclusa la mandibola	54	29	19	15	14
Lunghezza del muso compresa la mandibola	67	48	24	19	16
Diametro massimo dell'occhio	25	18	17	12	9
Lunghezza totale della dorsale	288	132	96	87	73
Lunghezza della parte spinosa della dorsale	150	72	50	45	39
Numero raggi della dorsale	XI/16	XI/16	XI/16	XI/16	XI/16
Numero raggi dell'anale	III/8	III/8	III/8	III/8	III/8
Numero raggi della pettorale	16	16	16	16	16
Numero raggi delle ventrali	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5
Numero raggi della codale	17	17	17	17	17
Numero squame sulla linea laterale	135	125	125	125	125
Branchiospine	10 + 16	10 + 16	?	?	?
Numero ciechi pilorici	14	14	?	12	?

TABELLA II

Paragone tra le principali misure di esemplari di Epinephelus alexandrinus

	Lunghezza totale	Altezza del corpo	Lunghezza della testa	Lunghezza spazio preorbitario	Larghezza spazio interorbitario	Diametro occhio	Altezza nella lunghezza	Testa nel corpo	Occhio nella testa
Citato da Doderlein come *E. costae*	52	14	17	4	3	4	3,7	3	4,2
Citato da Doderlein come *E. costae*	103	27	23	9	5	7	3,8	3,1	4,7
Citato da Doderlein come *E. costae*	145	37	46	13	8	8	3,9	3	5,7
Nella collezione del Laboratorio di Idrobiologia	151	38	50	14	9	9	4	3	5,5
Citato da Doderlein come *E. costae*	160	42	46	16	8	9	3,8	3,47	5
Catturato alle Eolie nel giugno 1956	192	46	62	15	11	12	4	3	5
Catturato a Finike nell'agosto 1956	236	58	80	19	14	17	4	3	4,7
Descritto da Doderlein come *E. alexandrinus*....	300	82	90	30	13	15	3,7	3,33	6
Catturato a Finike nell'agosto 1956.....	369	78	117	48	19	18	4,7	3,16	6
Descritto da Doderlein come *E. alexandrinus*....	380	100	110	32	17	18	3,8	3,7	6,1
Catturato al Circeo nel marzo 1961.....	665	175	175	54	45	25	3,8	3,25	8
Descritto da Doderlein come *E. chrysotaenia*	725	170	225	48	31	29	4,2	3,2	7,7
Descritto da Doderlein come *E. chrysotaenia*	730	174	230	50	40	29	4,2	3,1	7,9

BIBLIOGRAFIA

(1) Doderlein P. (1889): *Manuale ittiologico del Mediterraneo.* Palermo, fasc. 4.

(2) Doderlein P. (1882): *Rivista delle specie del gen.* Epinephelus *o* Cerna. « G. Sci. nat. econ. », *16.*

(3) Carus J. V. (1893): *Prodromus faunae Mediterraneae.* Stuttgart, 2.

(4) Jordan D. S. & C. H. Eigenmann (1890): *A review of the genera and species of Serranidae found in the waters of America and Europe.* « Bull. U. S. Fish. Comm. », *1888,* (8), 329-442.

(5) Griffini A. (1903): *Ittiologia italiana.* Hoepli, Milano.

(6) Kolombatovic J. (1882): *Mammiferi anfibi e rettili della Dalmazia e pesci rari e nuovi per l'Adriatico che furono catturati nelle acque di Spalato.* p. 27.

(7) Kolombatovic J. (1884): *Aggiunta ai vertebrati di Dalmazia – Pesci.* Spalato, p. 23.

(8) Kolombatovic J. (1886): *Jmenik Kraljensaka Dalmacije.* Split. p. 7.

(9) Kolombatovic J. (1888): *Catalogus vertebratorum Dalmaticorum.* Spalato, p. 20.

(10) Šolian T. (1948): *Ribe Jadrana.* Split.

(11) Lozano Rey L. (1952): *Peces fisoclistos.* « Mem. R. Acad. Madr. », *14.*

(12) Tortonese E. (1956): *Elenco dei pesci telostei viventi nel Mediterraneo.* Fauna u. Flora Neapel. Monogr. 38. « Atti Soc. ital. Sci. nat. », *17,* (4), 309-345.

(13) Dieuzeide R., M. Novella & J. Roland (1954): *Catalogue des poissons des côtes Algériennes.* « Bull. Sta. Aquic. Pêche Castiglione N. S. », *5,* 191-192.

(14) Irvine F. R. (1947): *The fishes and fisheries of the Gold-Coast.* London.

(15) Stossich M. (1879): *Prospetto della fauna del mare Adriatico.* « Boll. Soc. adriat. Sci. nat. », *5,* (3), 1-54.

(16) Bini G. (1941): *La pesca col fucile sottomarino e l'osservazione subacquea.* « Boll. Pesca Piscic. Idrobiol. », *17,* (4), 561-600.

(17) Day F. (1880): *The fishes of Great Britain and Ireland.* London.

(18) Joubin L. e E. Le Danois (1924): *Catalogue illustré des animaux marins comestibles des côtes de France et de mers limitrophes.* « Mém. Off. sci. tech. Pêch. marit. », *1,* 84.

(19) Le Gall J. (1933): *Serranidae.* « Faune Flore Méditerr. ».

(20) Albuquerque R. M. (1956): *Peixes de Portugal e ilhas adjacentes. Chaves para a sua determinaçao.* « Portugaliae Acta Biol. », Ser. B, *5,* 1-1164.

(21) Perugia A. (1881): *Elenco dei pesci dell'Adriatico.* Hoepli, Milano.

(22) Vinciguerra (1883): *Risultati ittiologici delle crociere del Violante.* Genova, p. 28-34.

(23) Bertolini F. (1956): *Uova larve e stadi giovanili di Telostei. Serranidae.* « Fauna u. Flora Neapel, Monogr. », *38,* 315-316.

(24) Spartà A. (1935): *Contributo alla conoscenza dello sviluppo dei Percidi. Uova ovariche mature di* Epinephelus guaza *L. e stadi postembrionali e larvali di* Epinephelus alexandrinus *Cuv. e Val.* « Mem. R. Com. talassogr. ital. », Mem. 224, p. 12.

(25) Cuvier G. e A. Valenciennes (1828): *Histoire naturelle des Poissons.* Paris, *2*, 281,

(26) Costa O. G. (1840-1854): *Fauna del regno di Napoli. Pesci–parti 3 (1850).* Napoli.

(27) Canestrini G. (1872): *Fauna d'Italia – Pesci.* Milano.

(28) Fowler H. W. (1936): *The marine fishes of West-Africa.* « Bull. Amer. Mus. nat. Hist. ». *30*, (2), 753-754.

(29) Ben-Tuvia A. (1953): *Mediterranean fishes of Israel.* « Bull. Sea Fish. Res. Sta. », Israel, *8*, 22.

(30) Cadenat J. (1950): *Poissons de mer du Senégal.* I.F.A.N., Dakar.

(31) Devedjan K. (1926): *Pêche et pêcheries en Turquie.* Costantinople, p. 170.

(32) Ninni E. (1923): *Primo contributo allo studio dei pesci e della pesca nelle acque dell'impero ottomano.* Missione italiana per l'esplorazione dei mari del levante, 5.

(33) Gruvel A. e A. Bouyat (1906): *Les pêcheries de la côte occidentale d'Afrique.* Challamel, p. 279.

(34) Scaccini A. (1941): *Primo elenco di pesci raccolti in Atlantico nelle acque della Mauritania. del Sahara spagnolo e delle Canarie.* Thalassia, *4*, (10), p. 50.

(35) Navarro F. de P. e F. Lozano (1950): *Carta de pesca de la costa del Sahara desde al Cabo Juby al Cabo Barbas.* « Trab. Inst. esp. Oceanogr. », n. 21.

(36) De Buen F. (1926): *Catalogo ictiologico del Mediterraneo español y de Marruecos.* « Min, Marina Madrid », n. 2.

(37) Postel E. (1959): *Liste commentée des poissons signalés dans l'Atlantique tropico-oriental nord, du cap Spartel au cap Roxo, suivie d'un bref aperçu sur leur répartition bathymétrique et géographique.* « Bull. Soc. Sci. », Bretagne, *34*, (1/2), 129-170.

(38) Poll M. (1954) : *Teleosteens Acantchoptérygiens (Première partie).* Exp. Océan. Belge Eauy côtières africaines de l'Atlantique Sud. 4 (3-A) 56, fig. 15; tav. III, fig. 3-6.

(39) Bauchot M. L., M. Blanc e M. Poll (1960) : *A propos d'Epinephelus alexandrinus* (c. v.). *Poisson téléosteén de la famille des Serranidae.* Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris 2ª ser. 32 (4) - 301-303.

OSSERVAZIONI SULLE CORRENTI DEL LAGO SABATINO O DI BRACCIANO

VINCENZO FIGURA

UFFICIO D'IGIENE E SANITÀ DEL COMUNE DI ROMA

Durante gli anni 1958-1960, per incarico del prof. C. F. Cerruti, Direttore dell'Ufficio d'Igiene e Sanità del Comune di Roma, ho condotto in collaborazione con i dottori A. Gauthier e G. Calcagni, una serie di ricerche igieniche, chimiche e batteriologiche sulle acque profonde del Lago Sabatino (di Bracciano), che, secondo un progetto in corso di elaborazione presso il competente Ufficio Tecnico dell' Azienda Comunale Elettricità ed Acque, potrebbero in un prossimo avvenire essere convogliate a Roma e quindi distribuite, previo opportuno trattamento di potabilizzazione, per usi domestici.

Ho ritenuto pertanto indispensabile stabilire preliminarmente l'esistenza o meno di correnti superficiali e profonde onde vagliare da un lato la possibilità ed i pericoli del trasporto a distanza di rifiuti cloacali versati nel lago dai paesi rivieraschi, e dall'altro al fine di conoscere con sufficiente esattezza la provenienza dell'acqua attinta ed esaminata alle varie profondità.

Purtroppo nella letteratura consultata non si trovano molte notizie in merito eccezion fatta per una serie di lavori di P. Caloi sulle oscillazioni libere e forzate (sesse), sulla zona del « salto termico », sulle « sesse termiche » che, interessanti da altri punti di vista, solo indirettamente possono avere riferimento con il problema allo studio.

Nella presente nota riferirò brevemente i risultati delle ricerche personali compiute.

Il lago Sabatino trovasi a 42°7' latitudine Nord e a 0°13' longitudine Ovest di Roma, a m. 164 sul livello del mare, situato nel sistema vulcanico dei Monti Sabatini; circa le origini si sono avanzate varie ipotesi: il Sabatini afferma trattarsi dell'immenso cratere di un antico vulcano, il Moderni ritiene che ci troviamo in presenza di un insieme di crateri ancora in parte apprezzabili all'attenta ispezione del fondo, altri Autori infine ritengono che il lago si sia formato non su di un cratere vulcanico, nel senso stretto della parola, ma piuttosto su di un cratere da sprofondamento di vaste proporzioni provocato da eventi vulcanici improvvisi, tumultuosi e di grande entità (Van Rath).

Considerando la notevole estensione della cavea del lago, i cui diametri massimi superano gli 8 chilometri, la terza ipotesi sembra la più attendibile: in realtà difficilmente si riscontrano laghi originati da un unico cratere vulcanico

i quali abbiano, come il lago Sabatino, un perimetro di km² 31, con superficie di circa km² 58, (km² 57,47 secondo Marinelli, km² 56,70 secondo Strelbitski) e profondità media di oltre 80 metri (fig. 1).

FIG. 1. — Il lago di Bracciano (carta topografica 1/100.000).

Il profilo del fondo è ripido nella parte occidentale e settentrionale laddove già a m. 250-300 dalla riva si raggiungono fondali di m. 50-60 ed oltre, nella parte sud le sponde declinano più dolcemente specie nel tratto compreso fra Anguillara e Vigna di Valle ove bisogna allontarsi m. 1000-1500 dalla riva prima di raggiungere una profondità di m. 50-60 d'acqua.

La profondità massima è di m. 160, la zona più profonda trovasi all'incirca al punto di mezzo di una retta che congiunga Bracciano con Casale di Polline

(De Agostini); il volume complessivo delle acque è di circa 5000 milioni di metri cubi, le acquisizioni sono essenzialmente costituite da falde idriche sotterranee mentre l'unico emissario visibile è il modesto fiume Arrone; il bacino imbrifero è stato calcolato da Perrone in km. 149, ma esso aumenterebbe a km. 156,90 ove fosse riattivata la galleria, costruita sin dal 1828, che mette in comunicazione il lago Sabatino con il più piccolo lago di Martignano.

L'acqua piovana caduta sul bacino, e che non perviene al lago tramite falde sotterranee, si versa egualmente in esso attraverso numerosi fossi (del Pratone, dei Quadri, del Bagnatore, dei Castagni, della Fontanella, del Pianaro, del Cognolo, della Conca, di Casacci ecc.).

Secondo i dati cortesemente forniti dal Servizio Metereologico dell'Aeronautica e riferentisi alle osservazioni dell'ultimo quinquennio presso la Stazione Metereologica di Vigna di Valle, i venti dominanti provengono da Nord e Nord Est con una media di 151 giorni all'anno, i moti ondosi dominanti sono di conseguenza quelli provenienti dalle stesse direzioni; la velocità massima del vento nel quinquennio è stata di 89 km/ora, i venti più impetuosi si sono avuti in gennaio, marzo, novembre; su 365 giorni si sono avuti in media 33,2 giorni di calma, 158,8 giorni con venti fra 6 e 15 km./ora; 154,4 giorni con venti fra 16 e 35 km./ora ed i restanti giorni con venti fra 36 e 55 km./ora.

Risultati delle ricerche

Dalle osservazioni personali e dalle informazioni assunte sul posto apparve subito chiaro che non esistevano correnti di superficie di notevole entità: le modestissime correnti che qualche volta si osservano, non sono nè univoche nè permanenti, variano a seconda del vento dominante, seguono la direzione del moto ondoso, si esauriscono a pochi metri dalla superficie.

Per quanto invece concerne eventuali correnti profonde gli abitanti dei paesi rivieraschi, e specialmente i pescatori, fornivano informazioni di un certo interesse: in particolare ci veniva riferito che, in occasione dell'inabissamento di un idrovolante nella zona antistante Vicarello, i palombari calatisi in acqua per il recupero, avevano trovato, alla profondità di circa m. 20 una forte corrente proveniente da una massa d'acqua che scaturiva dalla parete del lago ad una certa altezza dal fondo.

In una prima serie di tentativi è stata usata una apparecchiatura già esistente formata da un piccolo galleggiante del volume di 2 litri circa, vuoto ed ermeticamente chiuso, munito di bandiera metallica fissa e legato con filo di acciaio ad un recipiente più voluminoso a forma rotondeggiante della capacità di 25 litri circa che veniva riempito d'acqua in misura varia a seconda della profondità che s'intendeva raggiungere. Stabilito così l'equilibrio fra le condizioni di galleggiamento del recipiente grande a mezz'acqua e del recipiente piccolo in superficie, doveva essere possibile seguire gli spostamenti impressi dall'acqua degli strati profondi.

In pratica l'apparecchio non ha risposto allo scopo per cui era stato costruito, infatti:

1) è risultato praticamente impossibile calcolare estemporaneamente l'esatta quantità di acqua necessaria per mantenere il recipiente maggiore ad una determinata profondità senza pericolo che successivamente affondasse. In effetti spesso accadeva che dopo un certo tempo dalla immersione (da alcuni minuti ad alcune ore) l'intera apparecchiatura lentamente si inabissava ed andava perduta;

2) alla profondità di 30 metri ed oltre, la pressione esterna provocava lo schiacciamento del recipiente subacqueo che si riempiva e colava a fondo;

3) durante le burrasche il galleggiante superiore dotato di una superficie d'impatto, nei confronti del vento e delle onde, troppo grande (1/12 circa) rispetto a quella del galleggiante di fondo, portava l'apparecchio alla deriva o addirittura in senso contrario alla corrente di fondo;

4) non si poteva infine costruire un galleggiante superiore più piccolo in quanto, con il volume prescelto, ne era già difficilissimo il reperimento a distanza sulla grande distesa del lago specie se la superficie di questo era sconvolta dalle onde.

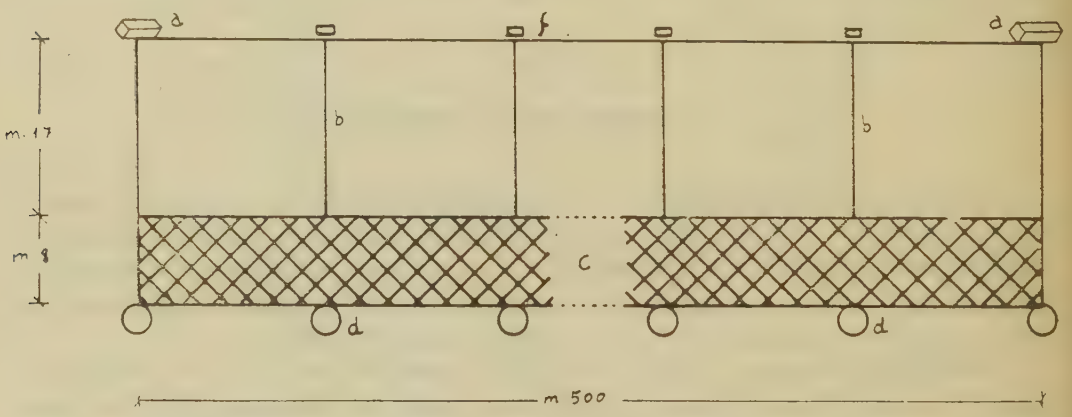


FIG. 2. — *a*) Galleggianti di testa e di coda – *b*) Cordini – *c*) rete – *d*) anelli di ferro – *f*) Galleggianti intermedi di sughero.

Nella successiva serie di ricerche ho pertanto impiegato un metodo molto semplice ma adatto allo scopo: la ricerca delle correnti profonde con le reti libere di profondità. Come è noto si tratta di comuni attrezzi da pesca (1) per la cattura dei coregoni, formati da reti aventi le seguenti caratteristiche: lunghezza m. 500, larghezza m. 8, superficie m. 4000, maglie di mm. 42 di lato, filo di cotone del n. 180 kg. 5, stringhe kg. 12,500, anelli di ferro per tenedere le reti kg. 10. Le reti (v. fig. 2) sono sospese a galleggianti di piccole dimensioni in sughero e a due voluminosi galleggianti di testa e di coda, mediante cordini

(1) I pescatori del luogo danno la denominazione di « retata per coregoni », altrove prendono il nome di « artane ».

lunghi m. 17; l'attrezzatura così composta, una volta gettata in acqua, non tocca il fondo per l'azione di sostegno dei numerosi galleggianti, rimane a mezz'acqua con le reti spiegate alla profondità fra 17 e 25 metri, non è in alcun modo ancorata e, se si ha cura di lasciarla laddove il fondale è sufficientemente alto, non tocca il fondo e libera da impedimenti può muoversi in ogni senso.

Le reti, messe in opera, formano alla profondità voluta e regolata a seconda della lunghezza dei cordini di sostegno, una vastissima superficie di impatto mentre i galleggianti, che sporgono appena dall'acqua, risentono in modo del tutto trascurabile dell'azione del vento e dei moti ondosi; nei nostri esperimenti esse venivano calate alla distanza di m. 1500 circa dalla riva e laddove si era sicuri di avere un fondale di m. 50 ed oltre, in alcuni casi speciali (v. appresso) le reti si lanciarono al centro del lago. Per ogni esperimento si annotavano l'ubicazione, la distanza dalla riva, la profondità dal fondale, il vento ed il moto ondoso del momento, l'ora e la data; il giorno successivo si andavano a riprendere le reti nella zona del lago dove erano state sospinte dalle sollecitazioni ricevute dalla corrente profonda, e si annotavano tutti i dati relativi al ritrovamento nonchè la posizione assunta dai galleggianti di testa e di coda che, per la migliore identificazione, erano dipinti con colori differenti.

I risultati delle esperienze, più volte ripetute in varie condizioni di turbolenza del lago e con differenti condizioni metereologiche (vento di tramontana e moto ondoso da Nord verso Sud, vento da ponente e moto ondoso da Ovest verso Est, vento da Sud con moto ondoso verso Nord), hanno permesso di stabilire quanto appresso:

1) le reti si spostano costantemente con moto rotatorio in senso orario e cioè da Trevignano ad Anguillara da questa a Bracciano passando per Vigna di Valle e da Bracciano nuovamente a Trevignano passando per Vicarello, evidentemente una corrente lacustre profonda muove gli strati profondi del lago nella stessa direzione;

2) la corrente profonda è indipendente dai sommovimenti di superficie si che può avverarsi il caso che, malgrado per esempio, un notevole moto ondoso da Anguillara verso Trevignano provocato da vento spirante da Sud verso Nord, si vedono egualmente muoversi le reti in senso contrario alle onde e cioè da Trevignano vèrso Anguillara per poi proseguire verso Ovest;

3) la corrente è a direzione costante, in senso orario, in ogni periodo dell'anno, nè è stato mai possibile notare inversioni di direzione;

4) la corrente, specie nelle annate di siccità, durante l'estate può diminuire di velocità ma non scompare mai del tutto;

5) per la maggior parte della corsa lungo il lago, i galleggianti di testa e di coda rimangono nelle rispettive posizioni iniziali e cioè: galleggiante di testa più vicino alla riva e quello di coda più distante in direzione verso il centro del lago; ma non sempre è così in quanto dopo Bracciano, in corrispondenza di Vicarello, la rete può qualche volta essere presa in un moto vorticoso profondo che inverte le posizioni dei galleggianti;

6) la misurazione della velocità della corrente esorbitava dal programma di ricerche e del resto la mancanza di un idoneo correntimetro non avrebbe

permesso la raccolta di dati sicuramente attendibili, in linea di larga massima e facendo calcoli approssimativi fra le distanze percorse dalle « artane » e le ore impiegate per percorrerle, si può affermare che la velocità è massima fra Bracciano e Trevignano (negli esperimenti fatti circa 360 m./ora), è minima fra Trevignano e Anguillara (circa 165 m./ora), ha valori intermedi fra Punta Pizzo e Bracciano (circa 260 m./ora) sempre calcolata a m. 1500 dalla riva e con fondali superiori od uguali a m. 50;

7) è tuttavia opportuno rilevare che verso il centro del lago, presso a poco al punto d'incontro di due rette ideali passanti l'una fra Ponte Vecchio e Casale di Polline e l'altra fra La Piana e Vigna di Valle, le « artane » girano sempre su loro stesse e non si hanno gli accentuati movimenti di traslazione rilevati altrove: quasi che la corrente in senso orario, dianzi descritta, si concreti al centro in un movimento vorticoso profondo, cosa del resto ben comprensibile date le caratteristiche del bacino in cui si estrinseca;

8) nella vasta insenatura compresa fra Pizzo Prato e Punta Pizzo, e sopratutto fra il promontorio di Anguillara e Pizzo Prato, si rileva infine l'esistenza di un correntino che, a lago calmo, bene si apprezza alla profondità di m. 8-12 ed ha direzione antioraria, con tendenza ad esaurirsi verso la riva a mai verso il lago; condizioni di turbolenza e venti contrarii possono rendere il fenomeno poco apprezzabile.

A seguito delle osservazioni fatte nel periodo 1958-60, si possono formulare alcune ipotesi di lavoro per lo studio della genesi della corrente profonda e del correntino di mezz'acqua osservati nel lago Sabatino;

a) si è già accennato al fatto che il lago non ha immissari visibili e deve ricevere quindi larghe acquisizioni profonde; si può ammettere che le falde più abbondanti si versino ad una certa distanza dalla superficie, scaturendo dalle pareti in direzione tangenziale in modo da creare una corrente rotatoria in senso orario;

b) si potrebbe avanzare l'ipotesi che il lago abbia emissari profondi e centrali tali da determinare un movimento rotatorio vorticoso.

A favore della prima ipotesi sta il fatto che, durante il periodo estivo e specie in annata di siccità, la corrente profonda è meno veloce e quindi meno apprezzabile quasi che, con il diminuire del volume delle acque apportate dagli immissari profondi e tangenziali, venga a diminuire la spinta che essi imprimono alle acque stazionanti nel bacino; d'altro canto, proprio fra Bracciano e Vicarello, dove si ritiene che siano le maggiori acquisizioni profonde, si osserva spesso un moto vorticoso profondo che capovolge la disposizione dei galleggianti di testa e di coda.

Circa la genesi del correntino a mezz'acqua, in direzione antioraria, e verso terra, nell'insenatura fra Pizzo Prato e Punta Pizzo, si può pensare che i filetti periferici della corrente profonda, andando a battere contro il promontorio di Anguillara e contro Punta Pizzo, provochino il movimento refluo di cui sopra.

Una conferma alla validità di questa ipotesi è costituita dalla seguente osservazione: quando a seguito di piogge torrenziali i fossi riversano le loro acque torbide nello specchio d'acqua antistante Anguillara e Pizzo Prato, le

acque torrentizie non si mescolano con la massa dell'acqua lacustre a macchia d'olio ma, seguendo il correntino, formano una scia giallastra, nettamente visibile, che da Anguillara raggiunge Pizzo Prato, mano a mano più sfumata, fino ad esaurirsi sulla riva.

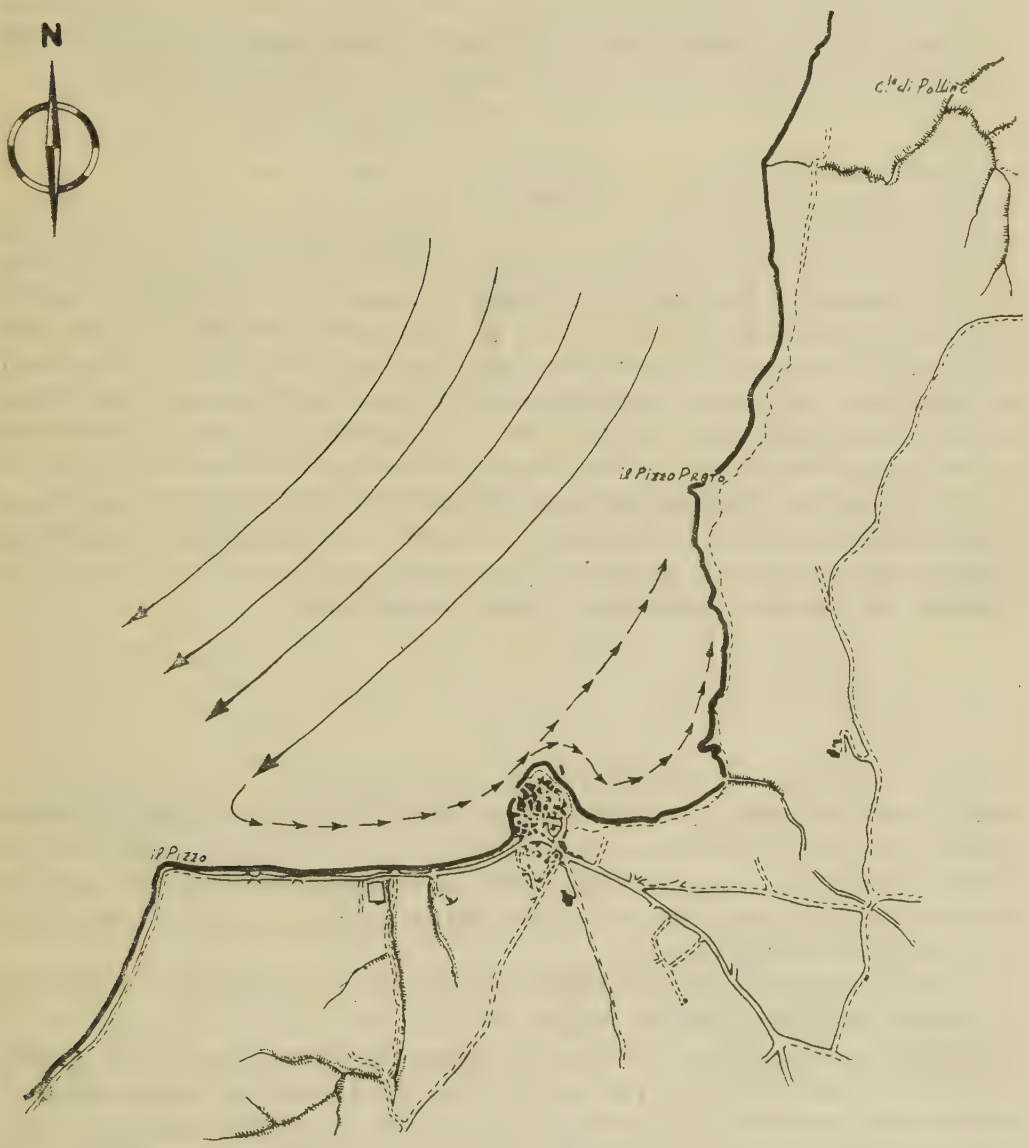


Fig. 3. — Il « correntino » di mezz'acqua e di superficie nella zona fra Pizzo e Pizzo Prato.

Il fenomeno è stato chiaramente apprezzabile durante le abbondanti precipitazioni atmosferiche dell'inverno 1959-60, il disegno della figura 3 è stato per l'appunto ricavato dall'osservazione del lago in quei giorni di grande piovosità.

Ove invece il correntino in senso antiorario — a seguito di ulteriori ricerche — dovesse essere messo in evidenza nei pressi di tutte le rive del lago, si dovrà pensare ad una corrente propria delle masse d'acqua sollecitate da una parte dalla corrente profonda e frenate dall'altra dall'attrito delle sponde e dei bassi fondali.

Queste in breve le risultanze delle mie ricerche che, è bene ripeterlo, sono state condotte da un medico igienista; sarebbe pertanto assai utile che esse venissero riprese ed ampliate con mezzi e personale tecnici più adatti (1).

Riassunto

L'A., nel corso di ricerche igieniche sul lago di Bracciano, ha dimostrato l'esistenza di una corrente profonda la quale, in senso destrorso, muove le acque in ogni periodo dell'anno; fra le varie ipotesi esaminate per la spiegazione del fenomeno, la più attendibile sembra quella di un immissario profondo che, scaturendo dalle pareti al di sotto della quota di superficie, si versi tangenzialmente nel lago. Con tutta profondità questo immissario subacqueo si trova sulla direttrice lago di Vico – lago di Bracciano.

Nello specchio d'acqua antistante i promontori di Pizzo e di Anguillara è stato altresì messo in evidenza un « correntino » di mezz'acqua e di superficie che, con andamento sinistrorso, si esaurisce verso la riva; si considerano i fattori che possono contribuire al suo determinismo.

Résumé

L'Auteur, au cours de ses recherches hygiéniques sur le lac de Bracciano, a demontré l'existence d'un courant profond, qui, dans la direction gauche-droite remue les eaux pendant toutes les périodes de l'année: parmi les differentes hypothèses, envisagées, la plus fondée semble être celle d'un affluent profond qui jallit des parois au dessous de la zone de surface et entre dans le lac en forme tangentielle.

Très vraisamblement cet affluent subacquatique coule dans la direction du lac de Vico au lac de Bracciano.

Dans la nappe d'eaux en face au promontoire de Pizzo et de Anguillara, on a aussi découvert l'existence d'un « petit courant » (correntino) à mi-eaux et à la surface, qui coulant avec une direction droite-gauche, s'épuise vers le bord du lac: on considère les facteurs qui peuvent contribuer à sa determination.

(1) A conferma delle nostre osservazioni altro Ente ha fatto successivamente eseguire una serie di prospesizioni geolettriche e si è dimostrata l'esistenza di una falda idrica sotterranea che, sulla direttrice Lago di Vico - Lago di Bracciano, si versa in quest'ultimo.

SUMMARY

In his hygienic researche on the Bracciano lake, the Author pointed out the existence of a deep current, which moves the waters in a left-right direction in all the periods of the year: among the various hypothesis pointed out, in order to explain this fact, the most reliable seems to be that of a deep affluent, which would spring from underneath the surface-area, and enter, tangentially, in the lake.

Most probably, this under-water affluent runs in the direction from the Vico-lake to the Bracciano-lake.

In the water-area in front of the promontories of Pizzo and Anguillara he also evidenced a «little current» (correntino) in the mod-water and on its surface, which goes in a right-left direction, and decreases near the shore. He examines as well, the factors which may cause it.

DATI BIBLIOGRAFICI

BLANC A. C. (1936): *Le groupe vulcanique latial et ses rélations stratigrafiques avec le quaternaire marin.* « Revue de Geogr. physique et de Géol. », 9, n. 1.

CALOI P. (1950): *Sui possibili modi di oscillazione libera del lago di Bracciano.* « Ann. di Geofisica », *3*, n. 1.

CALOI P. e PERONACI F. (1950): *Oscillazioni libere e forzate del lago di Bracciano.* « Arch. di Oceanografia e Limn. », *11*.

CALOI P. (1958): *Oscillazioni libere del lago di Bracciano, loro caratteristiche e loro energia.* « Ann. di Geofisica ».

CALOI P. (1959): *Termologia del lago di Bracciano: onde interne.* « Ann. di Geofisica », 12, n. 1.

DE AGOSTINI G. (1898): *Esplorazioni idrografiche nei laghi vulcanici della provincia di Roma.* « Boll. Soc. Geografica Ital. », serie III, 11, n. 2.

MODERNI P. (1896): *Le bocche eruttive dei vulcani Sabatini.* Roma.

PERRONE E. (1908): *Carta idrografica d'Italia.* Roma.

RICCARDI R. (1925): *I laghi d'Italia.* « Soc. Geografica Italiana », Roma.

RUTCHINSON G. E. (1957): ***A treatise on limnology.*** Ed. I. Wiley e Sons, New York.

SABATINI V. (1896): *Relazione del lavoro eseguito nel* 1895 *sui vulcani dell'Italia centrale e loro prodotti.* « Boll. R. Comitato Geol. », 4.

ZOPPI G. (1891): *Carta idrografica d'Italia.* Roma.

RECENSIONI

ERWIN SCHWEIGGER: *Die Westküste Südamerikas im Bereich des Peru-Stroms* (*La costa occidentale del Sud-America bagnata dalla corrente peruviana*). « Geographische Handbücher. Begründet von Fr. Ratzel und A. Penck. Herausgegeben von H. Lautensach », Keyeserche Verlagsbuchhandlung Heidelberg, München, 513 p. ill.

Il lavoro del dott. Schweigger, eminente scienziato esperto di oceanografia e pesca presso la Compagnia Nazionale del guano in Perù, porta sul frontispizio la dedica ad Alessandro Humboldt, il celeberrimo scienziato tedesco che per primo studiò la costa occidentale del Sud-America, tanto che la grande corrente che la lambisce ha portato per lungo tempo, in suo onore, il nome di corrente di Humboldt. L'opera dello Schweigger riguarda appunto lo studio di tutta quella parte di costa che è sotto l'influenza di tale corrente e che costituisce una regione a se, indipendentemente dalle divisioni politiche e che si estende per un'ampiezza di 30° di latitudine, dal Capo San Lorenzo a 1° di latitudine sud, fino all'altezza di Coquimbo, sulla costa cilena, a circa 30° di latitudine sud. Politicamente, questo tratto di costa comprende la parte meridionale della costa dell'Ecuador, tutta la costa del Perù e la parte settentrionale del Cile.

Il libro è diviso in sei parti principali, la prima delle quali si occupa dello studio della costa e tratta dell'orografia della regione (Cordillera delle Ande, che cade a picco sul Pacifico da altezze di 7000 metri). Si passa quindi alla descrizione della conformazione delle coste, mettendo in evidenza l'effetto dei movimenti geologici che hanno determinato tale conformazione e che continuano a manifestarsi anche nell'epoca attuale. Sono quindi prese in esame le isole, ad esclusione di quelle molto lontane come l'isola di Pasqua e il gruppo delle Juan Fernandez, nonchè quelle molto piccole e viene messa in rilievo l'importanza economica di alcune di esse quali luoghi di asilo e nidificazione degli uccelli del guano. Ritornando alla costa sono studiati i suoi segmenti genetici e la sua idrografia. Anche la parte delle vie stradali e di comunicazione viene presa in esame, soprattutto in rapporto alle necessità industriali e turistiche dei paesi interessati e alla loro particolare condizione geografica. Un capitolo a parte è dedicato alla navigazione marittima e ai porti, soprattutto in rapporto alle industrie dei nitrati del Cile e del guano peruviano. Altro capitolo, a questo proposito, descrive la storia dello sfruttamento del guano, delle sue proprietà e caratteristiche chimiche, nonchè dell'opera che ha compiuto la Compagnia nazionale del guano, per regolare e mantenere costante lo sfruttamento di questa ricchezza naturale. La prima parte termina infine con l'argomento della sabbia e delle dune, che in alcuni punti della costa sono gravi elementi di disturbo per l'agricoltura e per il traffico. La seconda parte tratta del mare e soprattutto delle correnti quali fattori determinanti del clima e dell'ambiente. Dopo aver parlato del settore equatoriale della costa occidentale e della corrente sud-equatoriale del Pacifico si interessa della corrente principale che corre lungo la costa, la così detta corrente peruviana, l'antica corrente di Humboldt, della sua velocità e della sua direzione lungo le coste del Cile e del Perù. Vengono poi messe in evidenza le piccole irregolarità di tale corrente, principalmente nelle zone di Chimbote e Huarmey, al largo del Cerro azul e nello spazio a ponente di Huacho e Callao. Sono poi prese in esame le grosse irregolarità della corrente peruviana e cioè l'intrusione in essa della corrente del Niño, quale era considerata in passato e quale risulta dagli studi odierni, nonchè la supposta controcorrente di Von Gunther e la temperatura del mare sulle coste del Cile settentrionale e del Perù meridionale. Un capitoletto a parte ci informa sulla salinità e tempe-

ratura delle acque lungo tutta la costa, sui movimenti ondosi, sulle maree e sulla cosiddetta « Braveza » del mare. Tutto questo ci porta alla terza parte dedicata alla climatologia della regione e cioè pressione atmosferica, venti, temporali, umidità atmosferica relativa, temperatura dell'aria, precipitazioni, clima territoriale, disturbi climatici, stagioni e cambiamenti del clima. La quarta, importante, parla della fauna e flora. Dalle vegetazioni delle « Lomas » in terra, si passa allo studio del plancton marino, mettendo in evidenza due fenomeni caratteristici di quel mare e cioè l'« Aguaje » detto in inglese « Red-tide » o « Red-water », una particolare colorazione rossastra delle acque determinata dalla presenza di organismi animali, particolarmente dinoflagellati e della luminescenza marina determinata anche da altri microrganismi. Viene poi lo studio del Benthos e del Nekton, in cui sono compresi cefalopodi e pesci e su questo argomento si diffonde per molte pagine essendo di grande importanza la presenza in quelle acque di una ricchissima fauna ittica. Le particolari condizioni oceanografiche di quel mare, consentono infatti la vita di foltissimi banchi di pesci, tra cui sono particolarmente importanti le « anchovetas » e cioè le acciughe, che popolano quelle acque in quantitativi inimmaginabili e poi altri clupeidi quali il « machuelo » o « machete », una specie di alaccia, che formano il nutrimento base degli uccelli del guano e di tutti gli altri uccelli marini, nonchè quello dei fittissimi banchi di palamite (bonitos) di tonnetti (barrilete o cachorreta), di tonni e pesci spada che hanno determinato il sorgere di fiorenti industrie peschereccie. Dopo un breve accenno ai rettili si parla dei mammiferi marini che rivestono anch'essi notevole importanza. Oltre infatti al regolare passaggio su quelle coste di grossi cetacei, balenottere e capodogli che hanno permesso l'impianto a terra di stazioni baleniere, popolano quelle acque nutrite schiere di pinnipedi (lobos de mar), otarie e leoni marini, alcuni dei quali sono oggetto di caccia per la pelliccia. Viene poi citata una caratteristica lontra marina, scoperta dal naturalista italiano Molina, da non confondere con la vera lontra marina dell'Alaska e della California, che si trova nelle acque cilene e peruviane e che sta diventando sempre più rara per la caccia a cui è sottoposta. Abbiamo finalmente gli uccelli marini, dai pinguini al piccione del Capo, dalle sterne ai puffini, dagli albatros ai gabbiani, dalle procellarie alle sule e dai pellicani ai cormorani. Questo ci porta alla quinta parte, dedicata interamente agli uccelli del guano e al guano. Tre sole sono infatti le specie che nidificano sulle isole deserte, in stormi immensi e che costituiscono coi loro escrementi i depositi di guano. Esse sono in ordine di importanza il « guanay », una specie di cormorano, il « piquero », che è il nome dato a due specie diverse di sule e l'« alcatraz » o « pelicano » che è un pellicano. Un'idea dell'enorme numero di questi uccelli si potrà avere ricordando che il peso del guano raccolto nel 1956 è stato di 300.000 tonnellate. La sesta e ultima parte ci parla delle regioni faunistiche descrivendo i diversi ambienti della costa e considerando la provincia cileno-peruviana come un complesso organico e delimitando i suoi confini a sud, a nord e a ovest. Sono poi messi in evidenza alcuni ambienti speciali della costa, quali la baia di Chimbote, quella di Pisco e il triangolo di mare a ovest di Ilo-Iquique-Antofagasta, dove per particolari condizioni geografiche o di correnti, si formano delle isole faunistiche diverse da quelle caratteristiche della corrente peruviana che li circonda. Si parla quindi delle isole Galàpagos e delle conseguenze dei cambiamenti di temperatura delle acque sulla fauna marina. Il libro termina infine con un'amplia bibliografia, una serie di cartine illustranti le condizioni oceanografiche del mare e un gruppo di fotografie illustranti i principali argomenti trattati. In complesso si tratta di un'opera fondamentale per lo studio e la conoscenza di quelle regioni, portata a termine da uno studioso che per molti anni ha risieduto in quei luoghi, occupandosi sempre di ricerche in mare nell'interesse della scienza, della pesca e delle industrie locali.

G. Bini

INDICE GENERALE DELL'ANNATA

Bini Giorgio: Attacco documentato di pescecane (*Charcharodon charcharias*) . . *Pag.* 136

Bini Giorgio: Sull'identità della *Cerna chrysotaenia* Doderlei . . . . . » 225

Cavaliere Antonino: Notizie su biologia e pesca di *Tetrapturus belone* Raf., cenni sull'adulto e descrizione di un suo rarissimo stadio giovanile . . . . » 171

Faganelli Armando: La metodica per la determinazione dei sali nutritivi adottata durante le crociere dell'Anno Geofisico Internazionale . . . . . » 152

Figura Vincenzo: Osservazioni sulle correnti del lago Sabatino o di Bracciano » 237

Genovese Sebastiano: Sul regime alimentare di *Thunnus Thynnus* (L) . . . . » 177

Ghirardelli Elvezio: Istologia e citologia degli stadi di maturità nei Chetognati . . . . . » 5

Montefredine Antonio e Testa Concetta: Fenomeni alterativi del pesce e metodi chimici per il loro riconoscimento . . . . . » 48

Moroni Antonio: Il lago-serbatoio dei Paduli (Passo del Lagastrello, Val d'Enza). Ricerche geomorfologiche e biologiche . . . . . » 194

Sacchi Cesare F.: Note ecologiche sui Briozoi del lago salmastro litoraneo di Patria (Napoli) . . . . . » 25

Sommani Ernesto: Il *Salmo marmoratus* Cuv.: sua origine e distribuzione nell'Italia Settentrionale . . . . . » 40

Sommani Ernesto: L'attività dello Stabilimento Ittiogenico di Roma negli anni 1960-1961 . . . . . » 149

Sommani Ernesto: Interessante caso di mostruosità in esemplare di Tinca (*Tinca tinca* L.) . . . . . » 190

Spartà Antonio: Biologia e pesca di *Tetrapturus belone* Raf. e sue forme postlarvali . . . . . » 20

Necrologio: Gustavo Brunelli (1881-1960), di Carlo Maldura . . . . . » 145

Recensioni – Bini Giorgio: Erwin Schweigger: *Die Westküste Südamerikas im Bereich des Peru-Stroms* (*La costa occidentale del Sud-America bagnata dalla corrente peruviana*). « Geographische Handbücher. Begründet von Fr. Raztel und A. Penck. Herausgegeben von H. Lautensach », Keyeserche Verlagsbuchhandlung Heidelberg, München, 513 p. ill. 246

Redattore: Prof. GABRIELLA CANNICCI GIACOMETTI

(8109323) Roma 1962 - Istituto Poligrafico dello Stato - G. C.

NORME PER GLI AUTORI

1° I lavori che vengono inviati alla Redazione per essere pubblicati nel « Bollettino di Pesca, Piscicoltura e Idrobiologia » devono essere dattilografati e corretti.

2° I lavori dovranno riportare un breve sunto in italiano, francese ed inglese.

3° Per la bibliografia è assolutamente necessario attenersi alle seguenti norme:

a) cognome dell'Autore e iniziale del nome con doppia sottolineatura;

b) anno di pubblicazione tra parentesi;

c) titolo del lavoro sottolineato;

d) indicazione del periodico tra virgolette, secondo le norme internazionali per l'abbreviazione;

e) numero in arabo del volume sottolineato;

f) numero in arabo della pagina.

Es.: RILEY G. A. (1938): *The measurement of phytoplankton.* « Int. Rev. Hydrobiol. », *36*, 371.

Se il periodico è formato da memorie o numeri progressivi indicare come segue:

Es.: SANZO L. (1938): *Uova, larve e stadi giovanili di Seriola Dumerilii Risso.* « Mem. Com. talassogr. ital. », n. 205.

Se trattasi di un'opera indicare oltre il nome dell'Autore, il titolo e l'anno, anche la casa editrice e il luogo di pubblicazione.

Es.: CHAPMAN R. N. (1931): *Animal Ecology*, Mc Graw. Hill Book Co., New York and London.

Tenere presente che l'abbreviazione del « Bollettino di Pesca, Piscicoltura e Idrobiologia » vascritta nel modo seguente: « Boll. Pesca Pisc. Idrobiol. ».

4° Tutta la nomenclatura latina, che deve essere stampata in corsivo, va sottolineata, mentre i nomi in italiano che si riferiscono a tipi, ordini, classi, ecc., vanno scritti con la prima lettera maiuscola.

5° Per i numeri decimali usare le virgole e non punti, così nel testo come nelle tabelle.

6° I disegni e i diagrammi devono essere tracciati ad inchiostro di Cina solo su carta bianca o lucida, e devono portare le indicazioni in lettere o numeri ben scritte in stampatello.
I disegni o diagrammi che per ragioni tecniche non sono riproducibili saranno nuovamente disegnati a spese dell'Autore.

7° Non si accettano fotografie che non siano riproducibili.

8° Si raccomanda agli Autori di limitare le tabelle, i disegni, i diagrammi e le fotografie allo stretto indispensabile; in caso contrario la Redazione si riserva di scartare quelli che a suo giudizio ritiene superflui per la pubblicazione.

9° Agli Autori spettano 30 estratti gratuiti. Le spese per un numero maggiore di estratti saranno a loro carico.

LIBRARY
BUREAU OF COMMERCIAL FISHERIES
U. S. FISH AND WILDLIFE SERVICE
P. O. BOX 3830
HONOLULU 12, HAWAII

PREZZO L. 600

ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO
STATO - G. C. - ROMA, 1962